

ALGUNOS DATOS SOBRE LA PALEO-GEOGRAFIA LITORAL CUATERNARIA DE LA COSTA: JAIZKIBEL-BAHIA DE TXINGUDI (GOLFO DE VIZCAYA)

J.M. EDESO
F.M. UGARTE

A) INTRODUCCION

A raíz del hallazgo de ciertos materiales prehistóricos en los acantilados de Jaizkibel (Hondarribia) *, comenzamos con una labor de prospección geomorfológica en la zona cuyos resultados presentamos en este trabajo.

Objetivo del trabajo: La investigación de campo nos ha permitido localizar varios puntos situados en el litoral y zonas adyacentes, sobre los cuales se encuentran materiales detríticos cuya identificación y análisis geomorfológico (sedimentológico) es susceptible de aportar información sobre la evolución geomorfológica del litoral.

Concretamente los puntos en que se han analizado depósitos detríticos son los siguientes:

— Nivel actual de rasa intermareal entre la Bahía de Txingudi y la desembocadura del Urumea (San Sebastián). Estaciones de: Kapeleta I y II, Moundiko, La Bañera, Iturriointxo, Bioznar, Kalaburtza, Kakueta o Murguita, Gros-Mompás. (ver fig. 1)

— Mar-la-baratza y Marla-Kapelu (ver fig. 2), acantilado actual situado a una altura de 40-45 m. adosado a una plataforma sub-horizontal bastante extensa (330 m. de anchura) que enlaza directamente con las vertientes del dorso del monoclinial de Jaizkibel.

— Bioznar (ver fig. 2 y 3), plataforma similar a la anterior. En la misma posición se hallan las plataformas de Punta Turrulla y Txurtxipi (esta última sin acumulaciones detríticas).

— Goizut (Hondarribia) (ver fig. 4). Antiguo acantilado en la vertiente izquierda, del río Bidasoa, colgado unos 40-45 m. sobre el nivel de base actual, formando un rellano en la ladera.

B) RASGOS MORFO-ESTRUCTURALES DE LA ZONA

El área objeto de nuestro estudio se localiza en el extremo nororiental de Guipúzcoa, entre la desembocadura del río Bidasoa (1° 53' 50" E.) y la del río Urumea en San Sebastián (1° 42' 20" E.), que está dominada por las vertientes de la alineación montañosa costera del Jaizkibel (539 m.s.m.) - Ulía (231 m.s.n.m.).

Los afloramientos del sustrato en esta zona se definen como-una potente formación litológica integrada por gruesos bancos de arenisca cuarzosa de grano fino y medio (eventualmente se observan bancos de arenisca de grano grueso),

(*) El hallazgo fué realizado por Juan San Martín, colaborador de la S.C. Aranzadi (Sn. Sn.). La industria lítica hallada está siendo examinada por la Sección de Prehistoria de esta Sociedad. Existe otro trabajo relacionado con este problema de industria prehistórica publicado en MUNIBE (1986), 38 pp. 61-94.

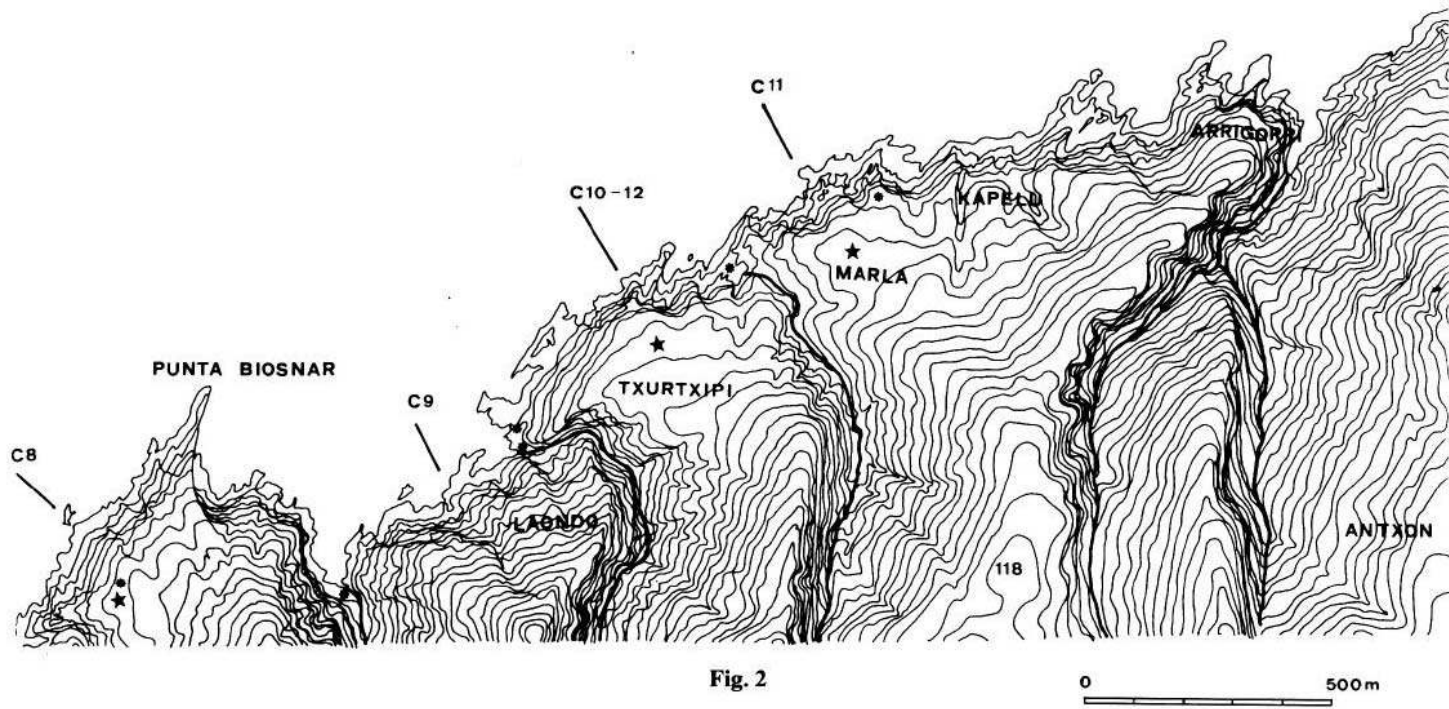
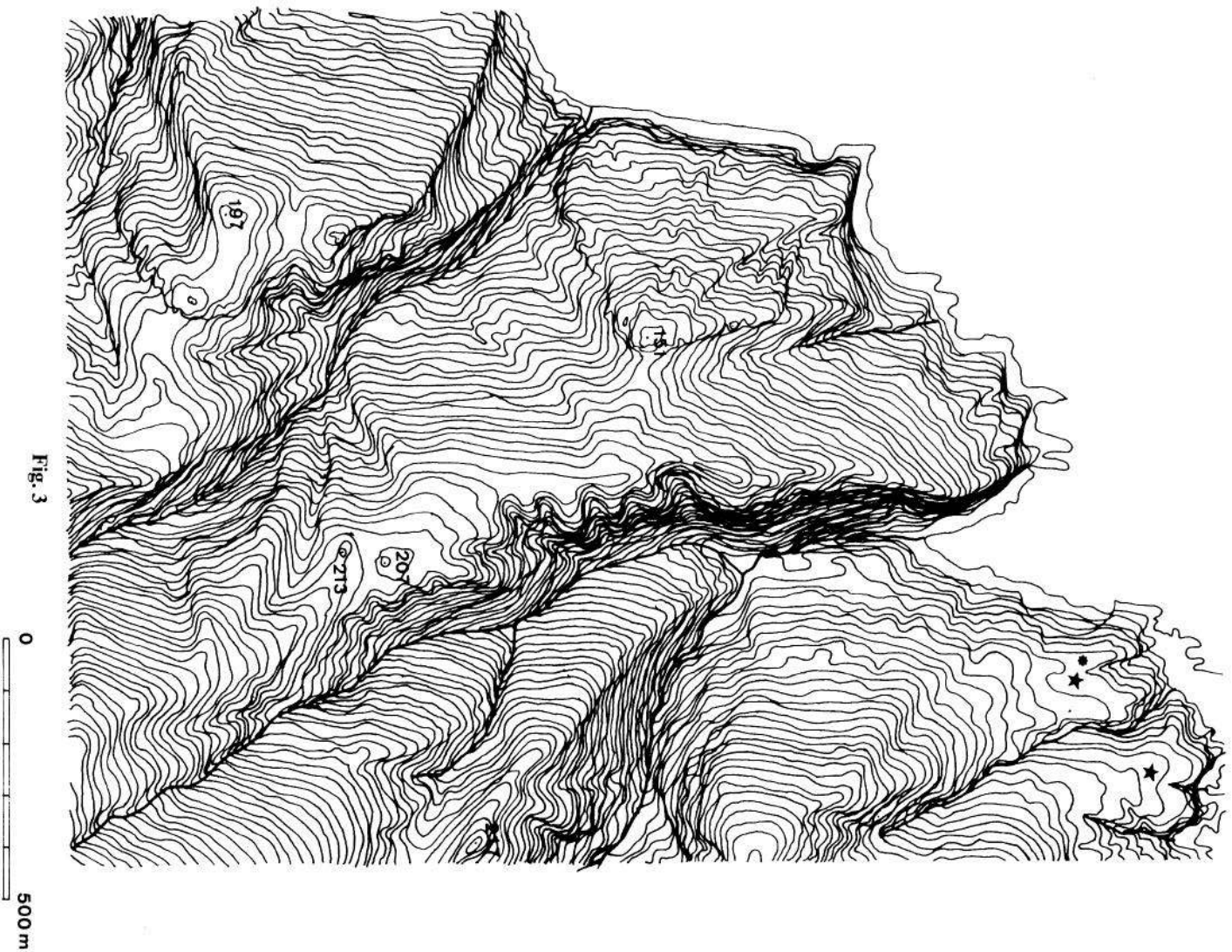


Fig. 2

PUNTA TURRUA



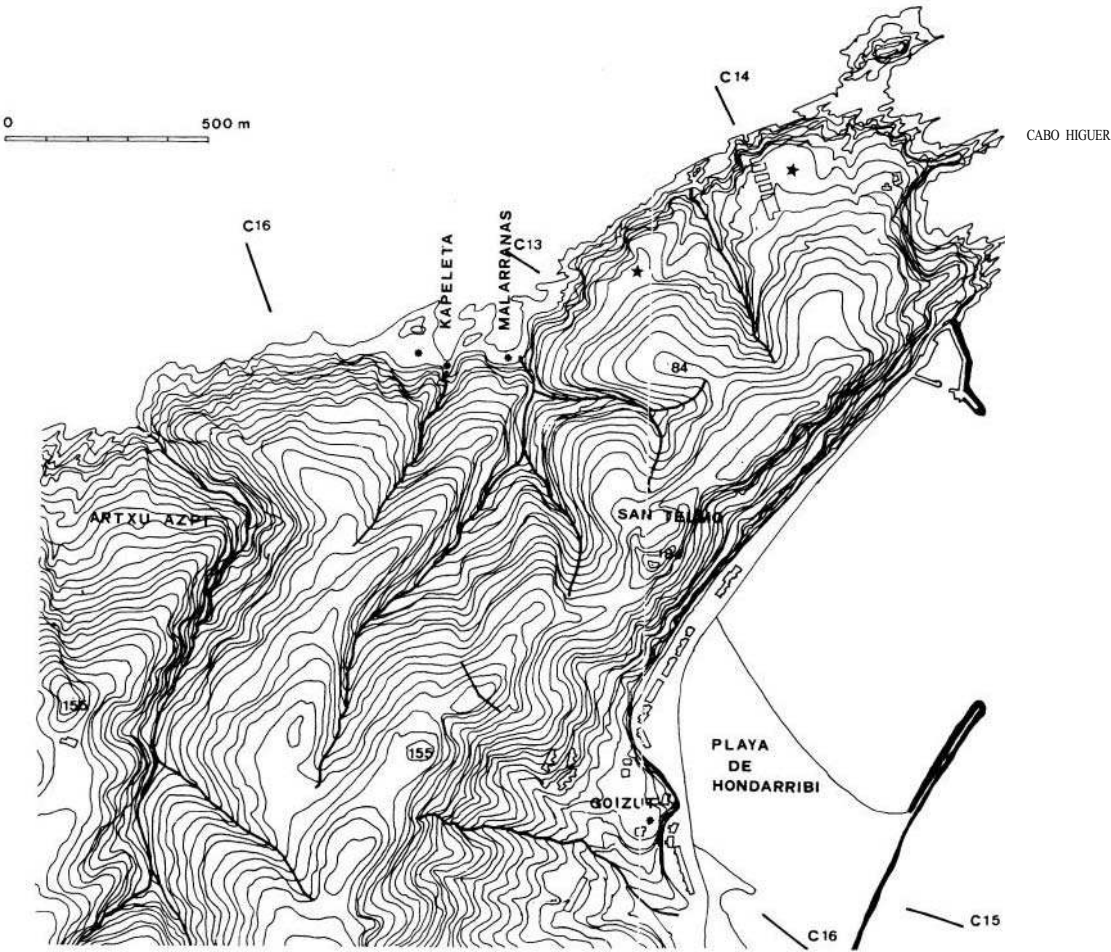


Fig. 4

de color gris azulado (amarillo por alteración) y cemento calcáreo. Intercalados entre los gruesos bancos areniscosos se disponen delgados niveles de naturaleza arcillosa (lutitas). Este conjunto se conoce con el nombre de formación de Jaizkibel y pertenece cronológicamente al Cretácico sup./Paleoceno-Eoceno.

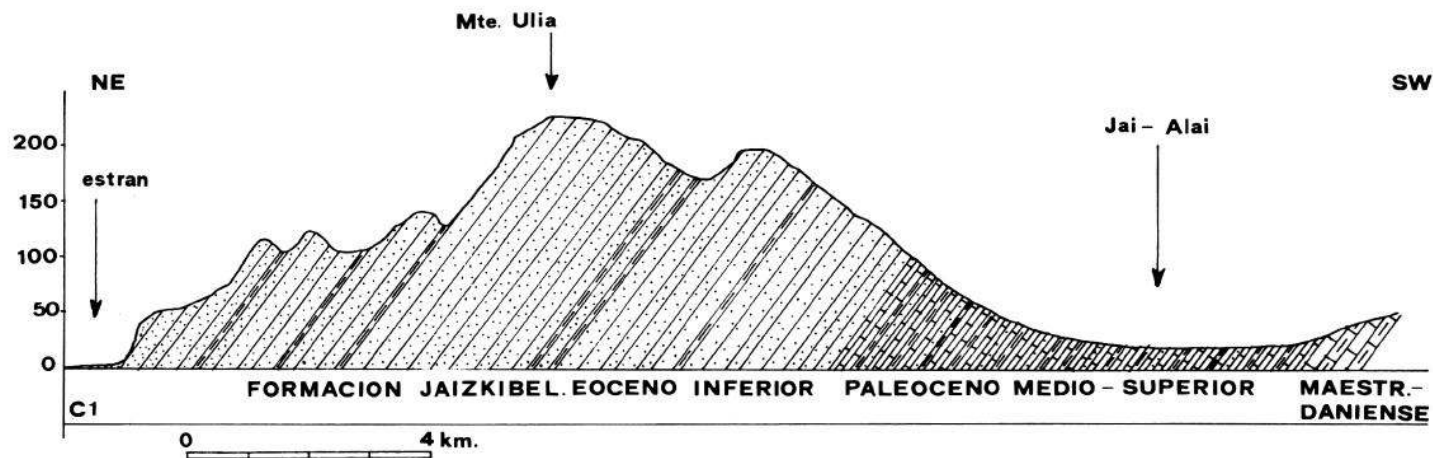
Morfológicamente este conjunto se define como un relieve estructural (monoclinal) de dirección general NE-SW. con pendientes y morfología que traduce fielmente los valores del buzamiento (entre el cabo de Higuer y Txurtxipi, los estratos muestran una inclinación de 15-25° NW.; en Punta Turrulla, estos valores oscilan en torno a los 30-45° NNE.; en Txartikun, se alcanzan ya los 70° N. y en la bocana del puerto de Pasajes-Faro de la Plata/Mompás los buzamientos superan incluso los 80-85° N.). (ver cortes C1, C2, C3,...C14)

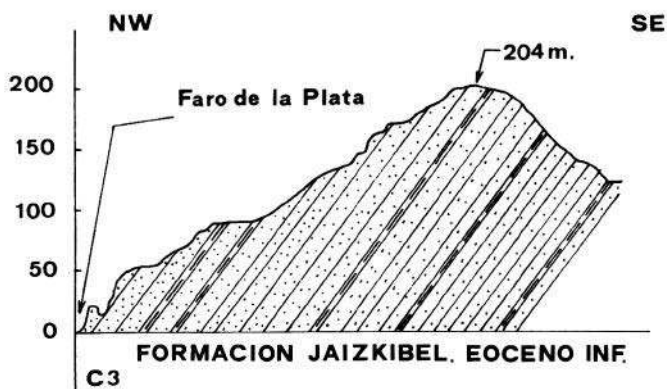
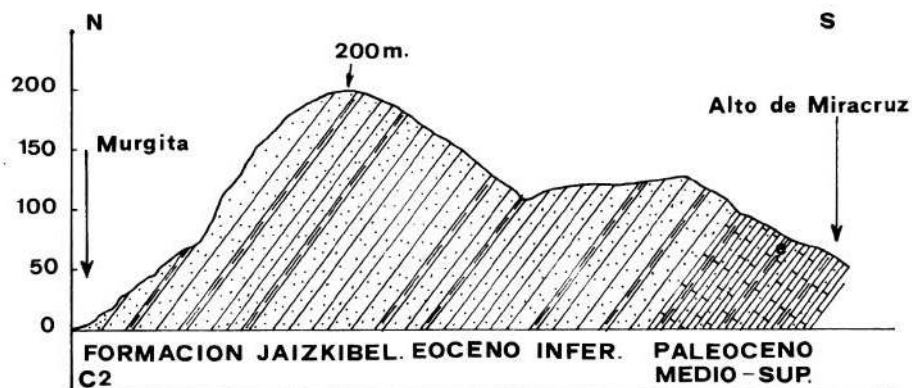
La morfología del dorso de la estructura monoclinal de Jaizkibel (zona litoral) varía de E. a W.; entre el Cabo de Higuer y la vertical de la cima de Jaizkibel predominan los grandes «chevrons» y valles cataclinales asimétricos, colgados con respecto al nivel de base marino actual, lo que parece indicar que estamos ante un litoral en retroceso, implicado en movimientos de tipo epirogenético. Hacia el W. hasta la zona de Txartikun, los «chevrons» son más pequeños y regulares, quedando separados por valles cataclinales, cortos y rectilíneos, que alcanzan el nivel de base actual mediante un pequeño salto. Al W. de Txartikun el modelado es de tipo hog-back, lo que determina la desaparición de «chevrons» (SANTANA, 1966).

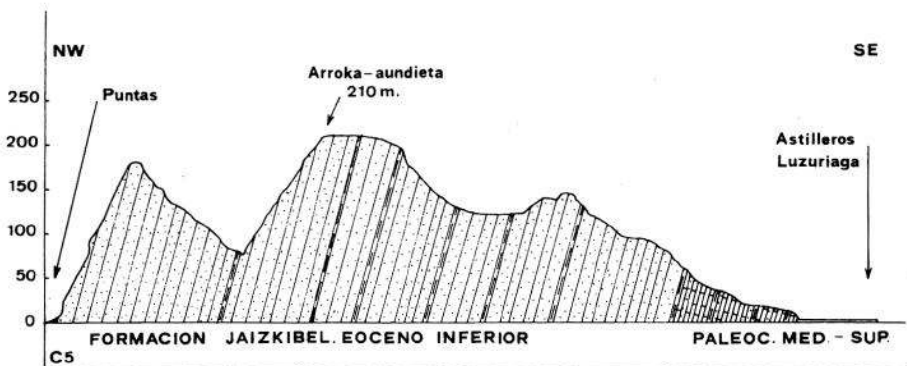
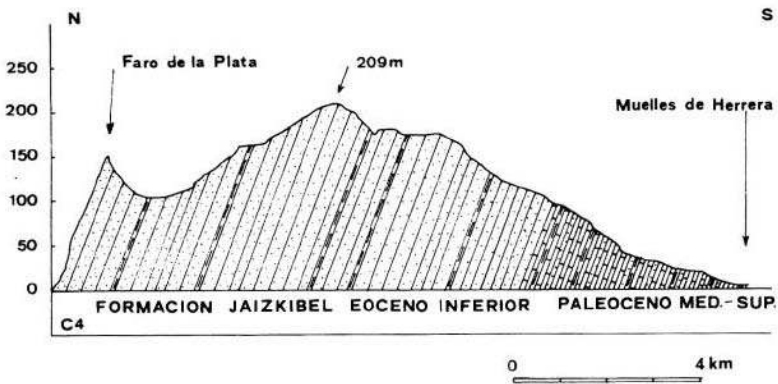
El modelado de la línea de costa es eminentemente estructural, predominando las formas rectilíneas con un índice de sinuosidad muy bajo. En aquellos lugares donde la fisuración y fracturación son importantes se han excavado profundas ensenadas y bahías (Kapeleta I y II, Moundiko, Bioznar, bahía de Pasajes, Kakueta o Murgita y Gros), perpendiculares o subperpendiculares a la línea de litoral. En el resto de la banda costera únicamente se observan acantilados más o menos verticales (función del buzamiento), con paneles rocosos (dorsos de estrato) y desprendimientos de bloques (tamaño decamétrico o hectométrico). A medida que aumenta la inclinación de los estratos desaparecen las ensenadas, quedando el litoral dominado por acantilados lisos y rectilíneos tal como se observa entre Mompás y el Faro de la Plata (ver fig. C4 y C5).

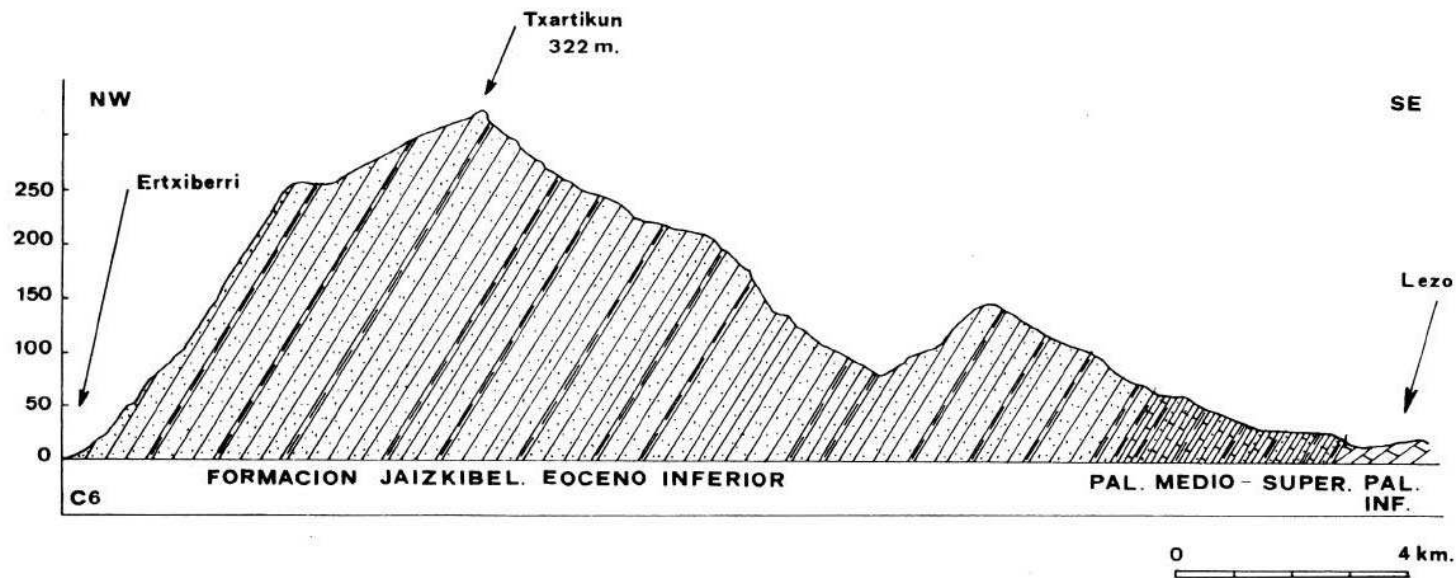
La plataforma de abrasión marina Holocena no presenta un desarrollo excesivo (aunque no se conoce en detalle la batimetría de la zona infra-mareal), solamente en Gros tiene cierta entidad, ya que en este sector la dinámica mareal incide lateralmente los afloramientos Eocenos y Maestrichtienses, lo que repercute en un mayor y más rápido desmantelamiento.

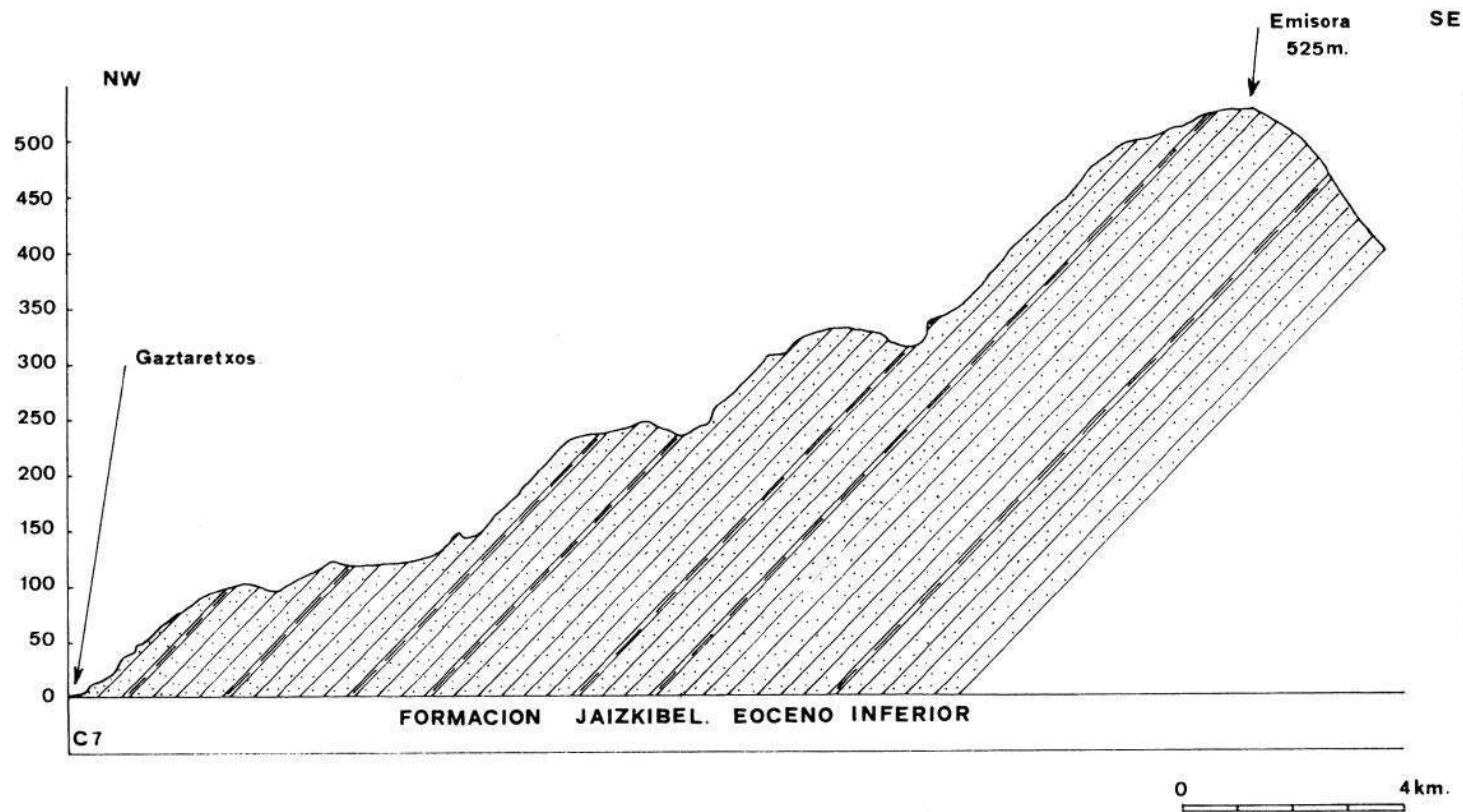
Es una costa donde la dinámica mareal es intensa y continua (prácticamente todas las calas presentan una orientación NW-SE., idéntica a la dirección predominante de las marejadas), los depósitos de acumulación son muy escasos quedando restringidos a las zonas situadas en el interior de las bahías y ensenadas (u otros sectores protegidos del oleaje). En el resto del litoral son las formas ero-

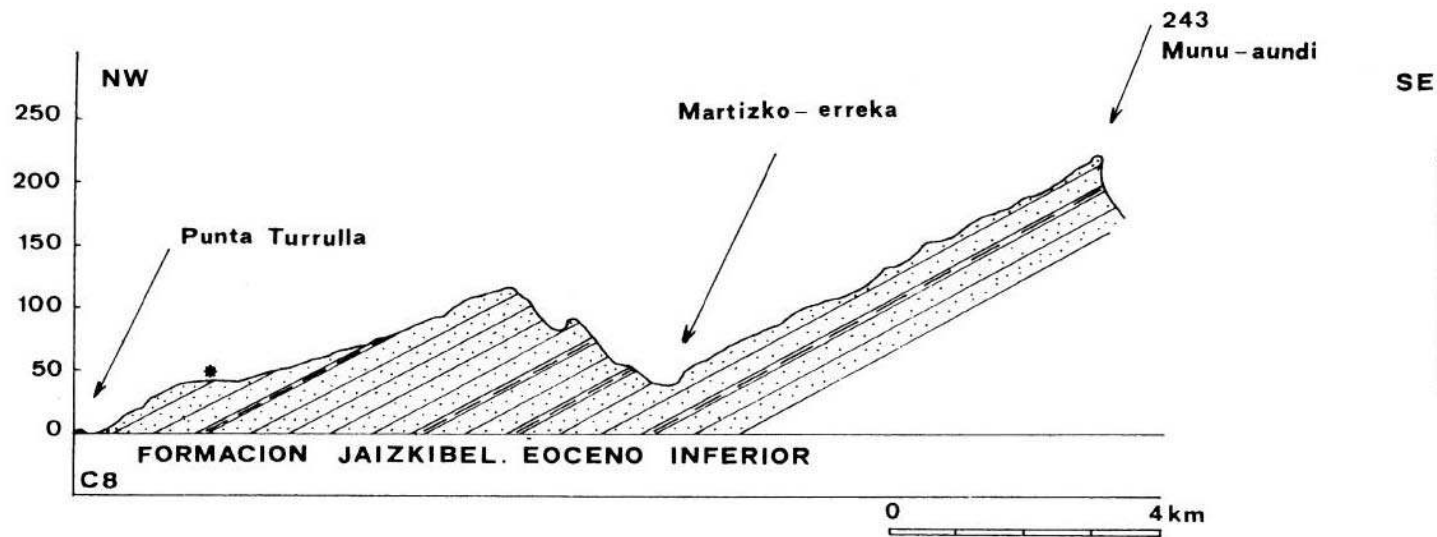


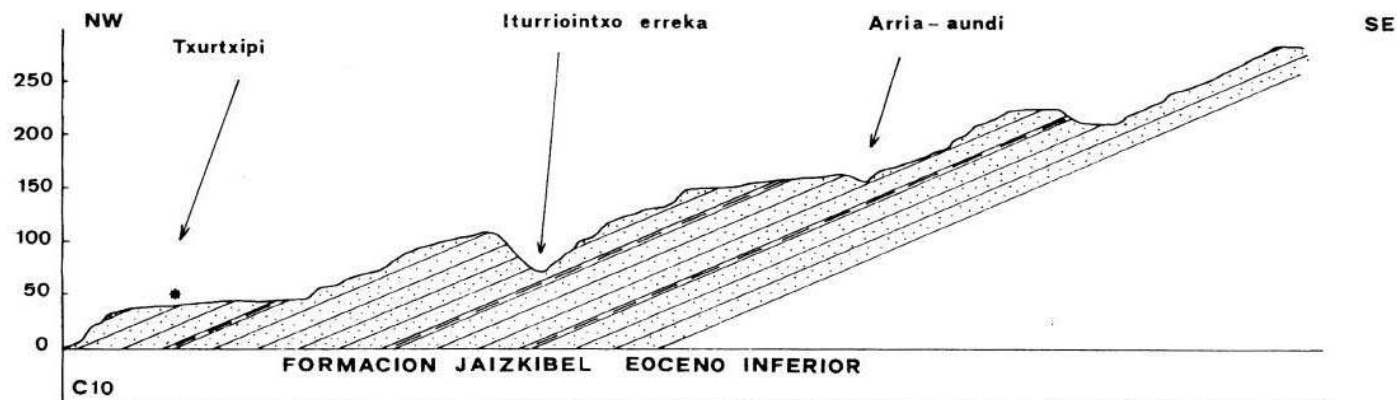
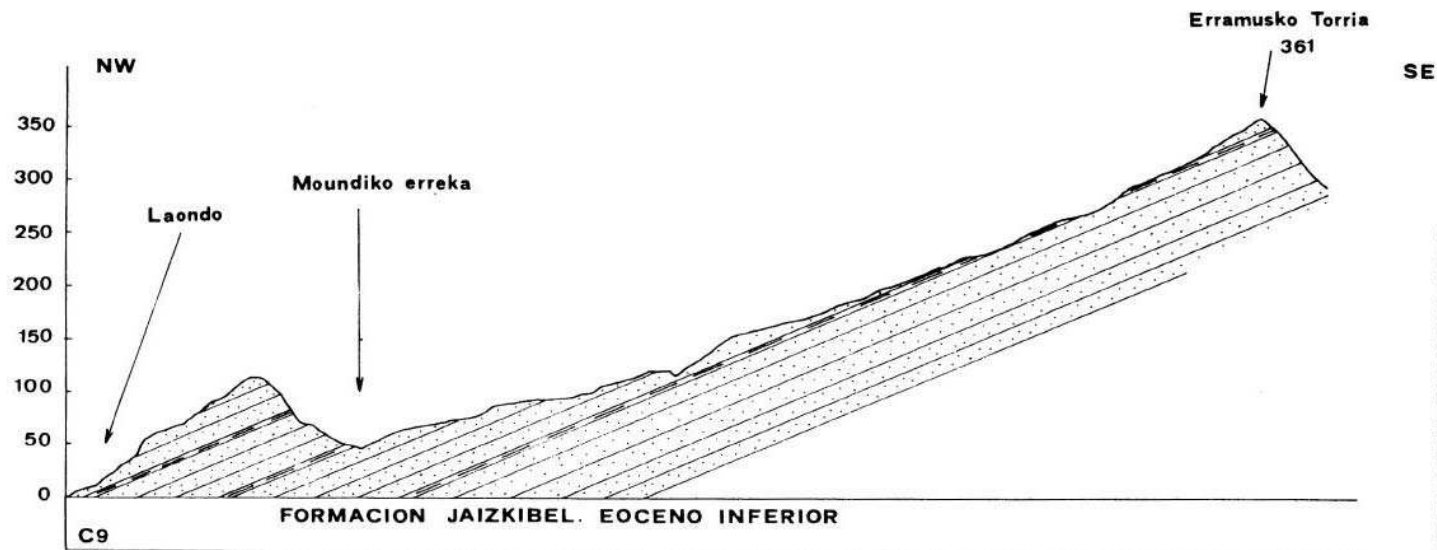


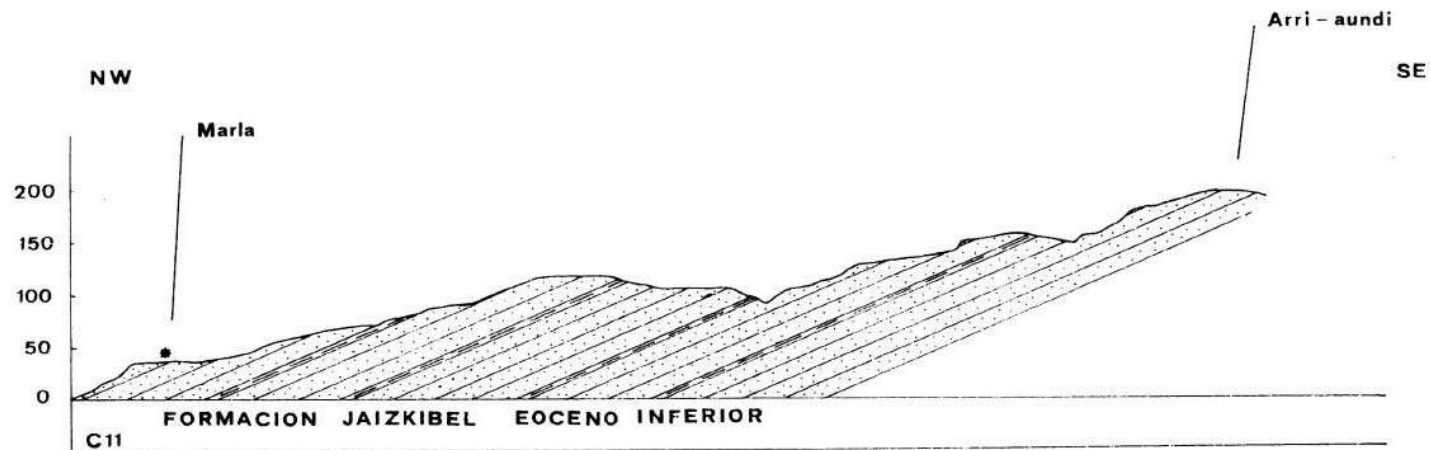


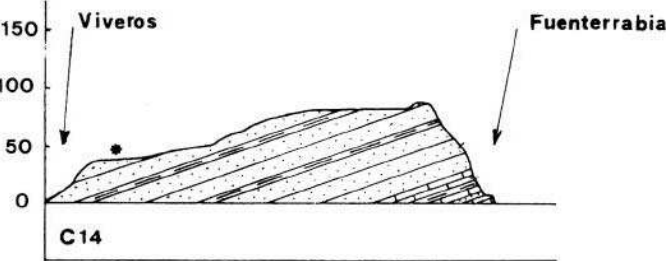
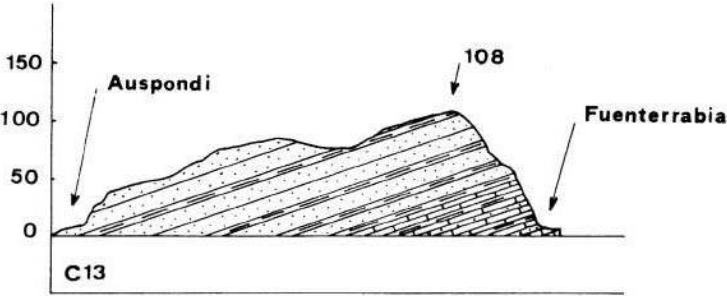
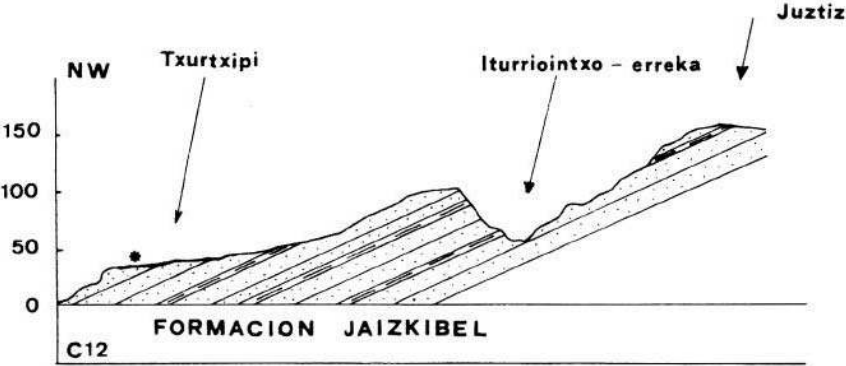












sivas las que determinan el modelado actual; el material erosionado es evacuado a medida que se produce su fragmentación progresiva; únicamente se observan grandes bloques en estos sectores desprendidos de los acantilados vecinos.

C) ANALISIS SEDIMENTOLOGICO Y GEOMORFOLOGICO DE LOS DEPOSITOS ANTES CITADOS

CI) Nivel de rasa intermareal actual: Kapeleta I y II, Moundiko, La Bañera, Iturriointxo, Bioznar, Kalaburtza (Pasajes), Kakueta o Murgita y Gros Mompás

Granulometría y morfometría de la fracción gruesa (ver fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11)

El origen de los materiales detríticos que integran estos depósitos es autóctono, se trata de bloques y cantos de arenisca Eocena, poco o nada alterados, que presentan huellas evidentes de haber sido trabajados por la dinámica mareal.

En general se observan dos niveles de acumulación (bermas), correspondientes a distintas fases de las pleamares; estos depósitos presentan una forma de media luna, lo que evidencia un crecimiento de playa con fuerte acción abrasiva del oleaje. La distribución dimensional de los cantos es muy variable e indica una intensa y prolongada intervención marina, con sensibles y continuos cambios en la repartición de los tamaños, en función de la protección de las zonas de acumulación frente a la dinámica mareal y a la distancia referida al borde litoral.

Granulométricamente las variaciones son importantes. En la berma superior predominan los bloques: (ver cuadro 1, 2 y 3)

Gros-Mompás: 32%	Moundiko: 14%
Murgita: 29%	Kapeleta I: 12%

Los cantos pequeños (2-6 cm.) son minoritarios:

Gros-Mompás: 3%	Kapeleta I: 5%
Murgita: 1%	Moundiko: 1%

Sin embargo en los depósitos de Bioznar (29%), Kapeleta II (32%), Marla (49 y 71%) y Kalaburtza (69%), representan una fracción importante. Este nivel de acumulación solamente es afectado por la dinámica mareal durante la pleamar.

La berma inferior, únicamente queda al descubierto durante la bajamar. Aquí los cantos de talla pequeña son abundantes:

Marla: 71%	Kapeleta : I: 53%
Kapeleta II: 70%	Moundiko: 39%

La intensa acción dinámica del oleaje provoca la fragmentación de los bloques en cantos de talla diversa. Asimismo los bloques alcanzan cierta entidad:

DEPOSITO DE KAPELETA I

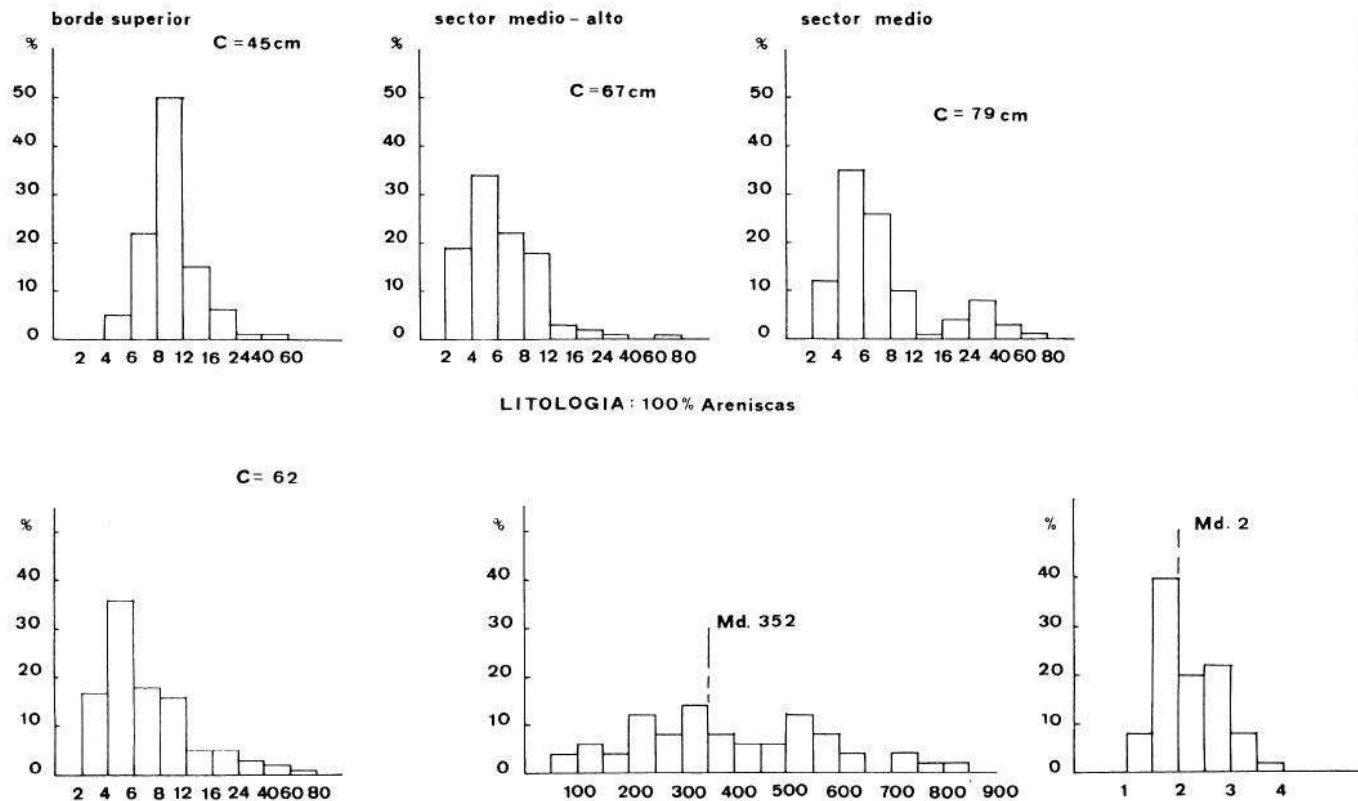
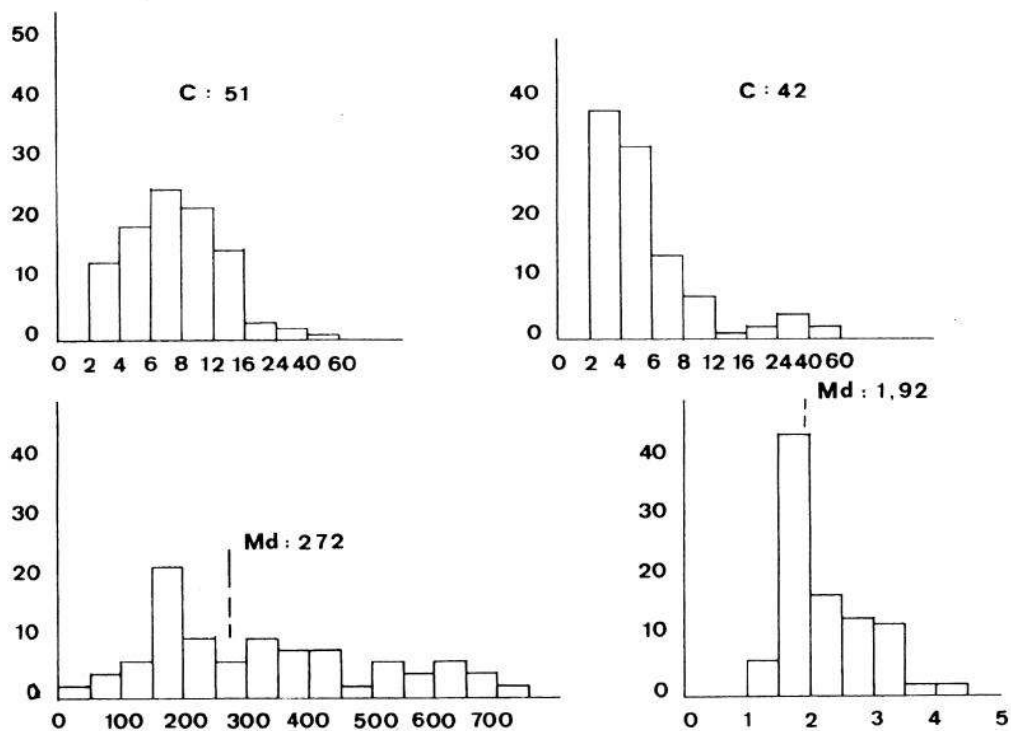
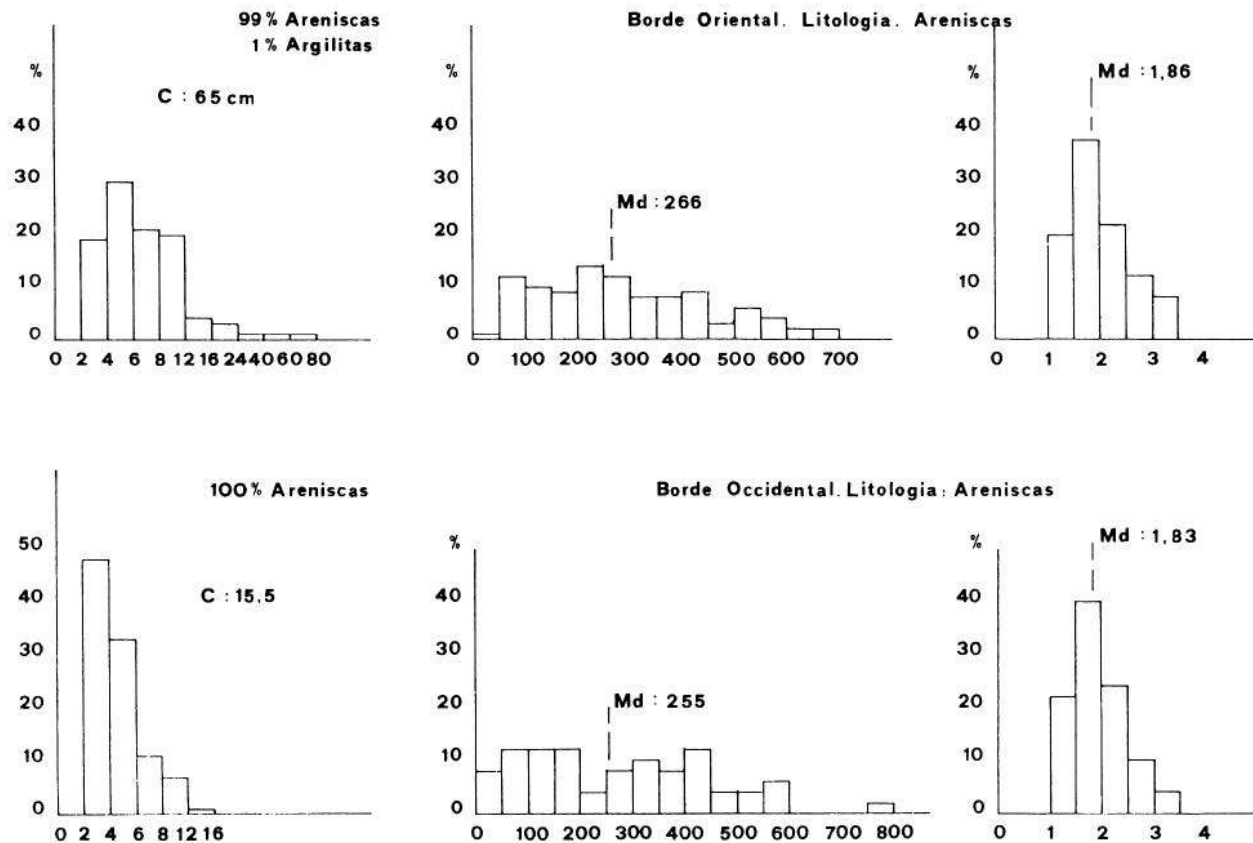


Fig.5



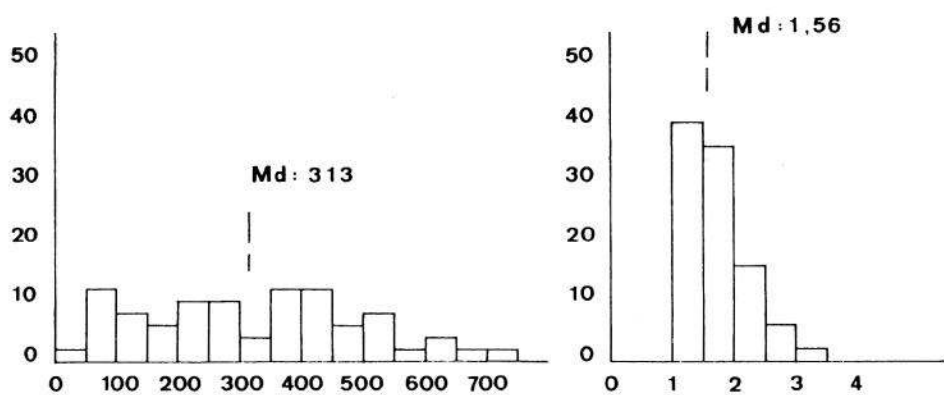
DEPOSITO DE KAPELETA II

Fig.6



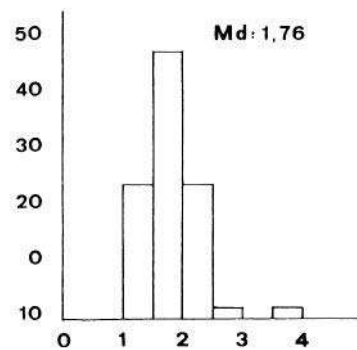
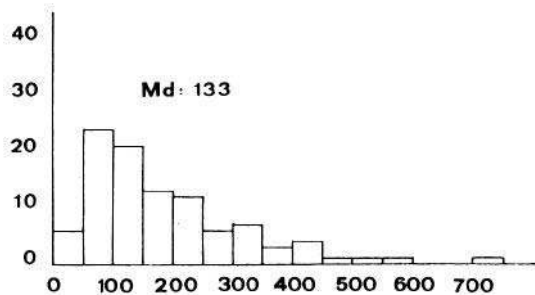
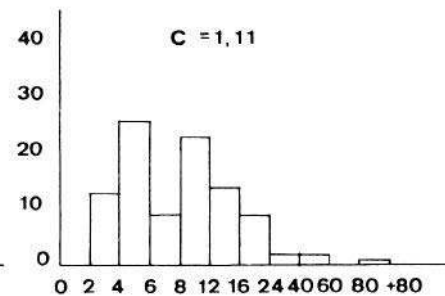
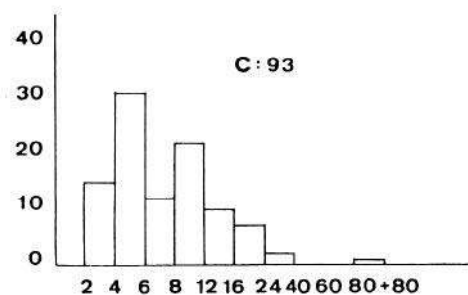
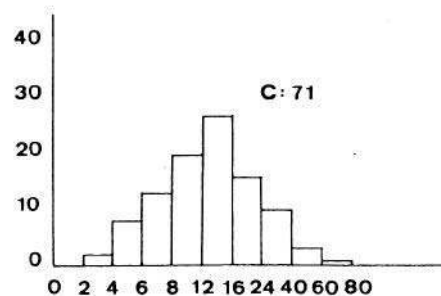
DEPOSITO DE MARLA - ITURRIOINTXO (BERMA SUP.)

Fig. 7



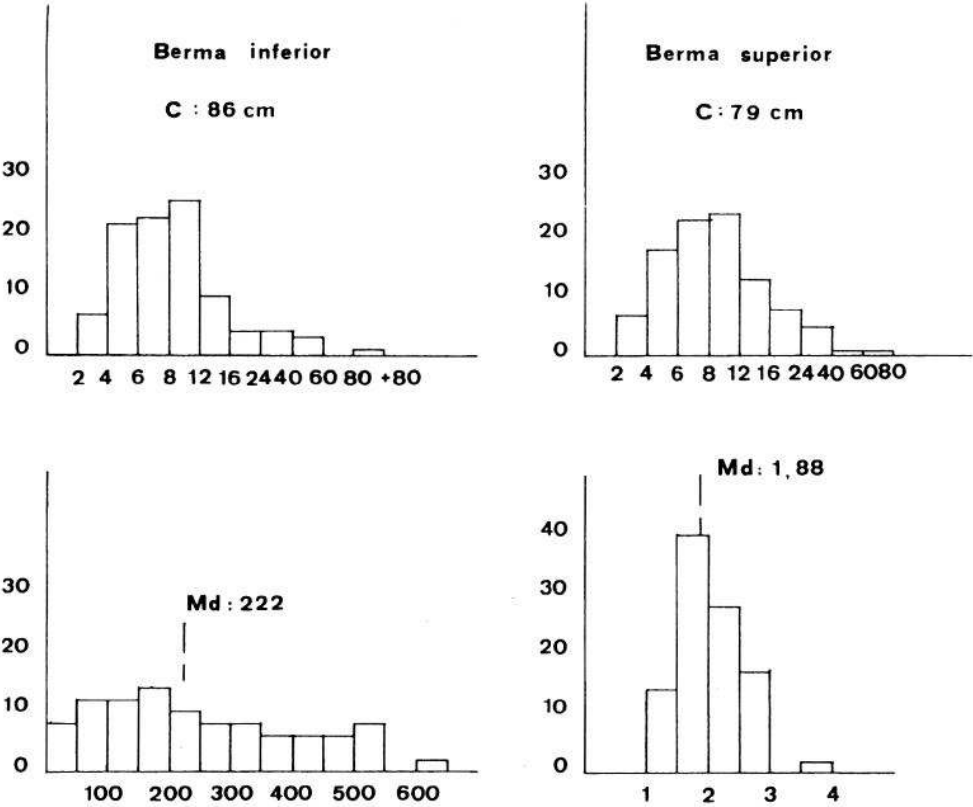
DEPOSITO DE LA BAÑERA

Fig. 8



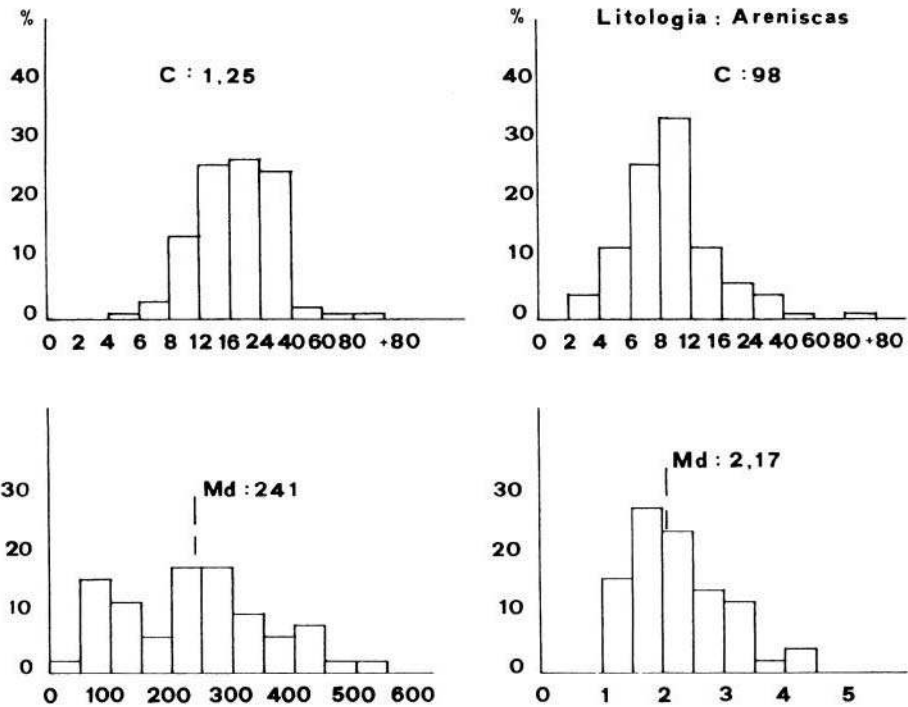
DEPOSITO DE MOUNDIKO

Fig. 9



DEPOSITO DE BIOSNAR

Fig.10



ENSENADA DE MURGITA (BERMA)

Fig. 11

CUADRO 1

**CARACTERISTICAS LITOLOGICAS. GRANULOMETRICAS Y MORFOMETRICAS DE
LAS ACUMULACIONES LITORALES DEL JAIZKIBEL- ULIA- PLAYA DE GROS**

Espectro Granulomètr. Ø	KAPELETA ramo alto	KAPELETA tramo medio	KAPELETA tramo bajo	KAPELETA II tramo alto	KAPELETA II tramo bajo	MARLA - ITURRI borde oriental	MARLA-ITURR. borde occiden.
	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS
2 - 4	0	12	17	13	3 6	1 9	4 6
4 - 6	5	35	36	19	3 2	3 0	2 3
6 - 8	22	26	16	2 5	14	2 1	1 1
8 - 12	50	10	16	2 2	7	2 0	7
12 - 16	15	1	5	1 5	1	4	1
16 - 24	6	4	5	3	2	3	
24 - 40	1	6	3	2	4	1	
40 - 60	1	3	2	1	2	1	
60 - 60 + 8 0		1	1			1	
Md. C .	9,9 4 5 c m	6,1 7 9 c m	5,9 6 2 c m	7,4 5 1 c m	4,9 4 2 c m	6,1 6 5 c m	4,1 1 5,5 c m
ind.de Rodan Md 0 - 100 + 500 Max. Histogr.			3 5 2 4 % 32 % 3 0 0 - 3 4 9 200 - 249 500 - 549		2 7 2 6 % 22 % 150 - 199 200 - 249 300 - 349	2 6 6 13 % 14 % 2 5 0 - 2 9 9 50 - 99 200 - 249	2 5 5 20 % 12 % 4 0 0 - 4 4 9 50 - 99 100 - 149
Ind.Aplanam Md - 1;5 + 2,5 dax. Histogr			2 8 % 32 % 1,5-1,99 2,5-2:99		1,92 6 % 29 % 1,5 - 1,99 2 - 2,49	1,86 20 % 20 % 1,5 - 1,99 2 - 2,49	1,83 22 % 14 % 1,5 - 1,99 2 - 2,45

CUADRO 2

**CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS, GRANULOMÉTRICAS Y MORFOMÉTRICAS DE
LAS ACUMULACIONES LITORALES DEL JAIZKIBEL-ULIA-PLAYA DE GROS**

Espectro Granulometria	LA BANERA tramo unico	MOUNDIKO tramo alto.	MOUNDIKO tramo medio	MOUNDIKO tramo bajo	BIOSNAR tramo medio	MURGITA tramo alto	MURGITA tramo medio	
	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	ARENISCAS	
2 - 4		2	15	13	7	0	4	
4 - 6		8	31	26	22	1	12	
6 - 6		3	12	9	23	3	26	
6 - 12		0	22	23	25	14	34	
12 - 16		7	10	14	10	26	12	
16 - 24		6	7	9	4	27	6	
24 - 40		0	2	2	4	25	4	
40 - 60		3		2	3	2	1	
60 - 60		1				1		
+ 80			1	1	1	1	1	
Md		13	6,7	6,1	7,9	17,0	9	
C.		71 cm	93 cm	1,11 cm	86 cm	1,25 cm	98 cm	
Ind.Rodamiento								
Md	313			133	222		241	
0 - 100	15 %			30 %	20 %		16 %	
+ 500	16 %			3 %	10 %		2 %	
Max.Histogram	350 - 399			50 - 99	150 - 199		200 - 249	
	400 - 449			100 - 149	100 - 149		250 - 299	
	50 - 99			150 - 199	50 - 99		50 - 99	
Ind Aplanamien.								
Md	1,56			1,76	1,88		2,17	
- 1,5	40 %			24 %	14 %		16	
+ 2,5	6 %			4 %	19 %		32	
Max Histogram.	1 - 1,49			1,5 - 1,99	1,50 - 1,99		1,5 - 1,99	
	1,5 - 1,99			2 - 2,49	2 - 2,49		2 - 2,49	
				1 - 1,49				

CUADRO 3

**CARACTERISTICAS LITOLOGICAS, GRANULOMETRICAS Y MORFOMETRICAS DE
LAS ACUMULACIONES LITORALES DEL JAIZKIBEL-ULIA-PLAYA DE GROS**

Espectro Granulométrico Ø	GROS - MOMPAS	GROS-MOMPAS	SAN JUAN				
	Areniscas: 100%		N A C Q Ca				
2 - 4	0		84 26 5 2 2				
4 - 6	0		532 2 1 -				
6 - 8	3		8 6 1 - 1				
8 - 12	11		0 9 - 1 -				
12 - 16	28		4 4 - - -				
16 - 24	27		2 2 - - -				
24 - 40	21		4 - - - -				
40 - 60	7		2 - - - -				
60 - 80	1		1 - - - -				
+ 80	3						
Md. c.	18,8 103 cm.		4,9 78 cm. Arenisca				
Ind. Rodamient Md 0 - 100 + 500	217 20 % 10 %	32 %	250 18 % 8 %				
Max. Histogram	50 - 99 150 - 199 200 - 249	50 - 99 200 - 249 100 - 149	350 - 399 50 - 99 100 - 149				
Ind. Aplanamien Md - 1,5 + 2,5	1,71 28 % 4 %	1,74 22 % 12 %	1,55 40 % 0 %				
Max. Histogram.	1,5 - 1,99 1 - 1,49	1,5 - 1,99 1 - 1,49	1 - 1,49 1,5 - 1,99				

J. M. EDESO - F. M. UGARTE

Kapeleta I: 16%

Bioznar: 7%

Kapeleta II: 16%

Moundiko: 5%

Murgita: 16%

Marla: 3%

En el borde superior de la berma inferior (zona de máxima actividad mareal) son relativamente frecuentes los grandes bloques, hasta el punto que los centillos suelen superar los valores de la berma inferior. Concretamente en Murgita, Moundiko y Gros-Mompás, se superan los 100 cm. El origen de estos bloques es local.

La mediana de grano varía sensiblemente de unas acumulaciones a otras, e incluso dentro de una misma acumulación pueden existir variaciones importantes:

	Berma superior (cm.)	Berma inferior (cm.)
Kapeleta I	9,9	5,9
Kapeleta II	7,4	4,9
Moundiko	13,0	7,9
Murgita	17,8	9,0

En general, se observa que el valor de la Mediana se incrementa de E. a W.: Kapeleta 19,9 cm., Moundiko 13,0 cm., Murgita 17,8 cm., Gros-Mompás 18,8 cm.

El valor de la Mediana de desgaste es moderado en general (200-250), siendo particularmente elevado el porcentaje de cantos rotos:

Moundiko: 30%

Bioznar: 20%

Gros: 30%

Murgita: 18%

Este hecho es consecuencia directa de la escasa protección que dichas calas presentan ante la acción del oleaje.

Curiosamente los bloques presentan un índice de rodamiento muy elevado, puesto que su considerable masa les hace resistir mejor ante la fragmentación o evacuación.

Cuando existe algún tipo de protección ante los temporales del NW. (calas orientadas N-S. como ocurre en Kapeleta I y II, existencia de relieves que frenan la acción del oleaje o bien acumulaciones de grandes bloques), aumenta sensiblemente la Mediana de rodamiento:

Kapeleta I: 352

Kapeleta II: 272

La Bañera: 313

Marla: 266

Al mismo tiempo disminuye el porcentaje de cantos rotos:

La Bañera: 15%

Marla: 13%

Kapeleta II: 6%

Kapeleta I: 4%

El porcentaje de cantos muy rodados es máximo en las calas protegidas (valor 500):

Kapeleta I: 32%

Kapeleta II: 22%

La Bañera: 18%

Marla: 14%

Disminuyendo rápidamente hacia el W.:

Bioznar: 10%

Moundiko: 3%

Murgita: 2%

Gros: 2%

De acuerdo con estos datos podemos afirmar que las variaciones de los parámetros granulométricos y morfométricos de la fracción gruesa en esta zona está en relación con la situación y orientación de las acumulaciones. En general, el grado de rodamiento es elevado dada la intensidad y continuidad de la dinámica mareal a que se ven sometidos los elementos detríticos, siempre y cuando exista una cierta protección ante los fuertes temporales del NW.

Características ciertamente diferentes muestra el depósito de Kalaburtza, ubicado en el interior de la bahía de Pasajes de San Juan. Litológicamente se observan, además de las areniscas Eocenas, calizas maestrichtienses, fragmentos de sílex poco o nada alterados, cuarzos lechosos, cuarcitas negras y marrones y algún conglomerado. Las areniscas muestran un grado considerable de alteración y parecen identificarse con aportes de ladera retornados por la acción mareal.

Desde el punto de vista granulométrico este depósito presenta un bajo valor de la Mediana (4,9 cm.) y un porcentaje muy elevado de cantos pequeños (2-6 cm.: 69%). Los bloques representan el 7% de la cantidad total de la muestra, siendo más numerosos en la parte alta de la berma, mientras que en el segmento inferior predominan los cantos, gravas y arenas.

Las características diferenciales (litología, granulometría) con respecto a los depósitos anteriores, pueden deberse a que los aportes detríticos, en este caso, están relacionados con los colectores que drenan a la bahía de Pasajes: río Oiartzun, Molinayo y Herrera.

C2) Nivel colgado 40-45 m. sobre el nivel de base actual: Marla, Marla-Kapelu, Bioznar, Punta Turrulla (ver fig. 12 y 13 y cuadros 4 y 5)

En el resto del litoral estudiado (Mompás, Faro de la Plata, Faro de Hondarribia) se observan cantos dispersos. Dada su condición de depósitos residuales no hemos podido realizar ningún tipo de análisis.

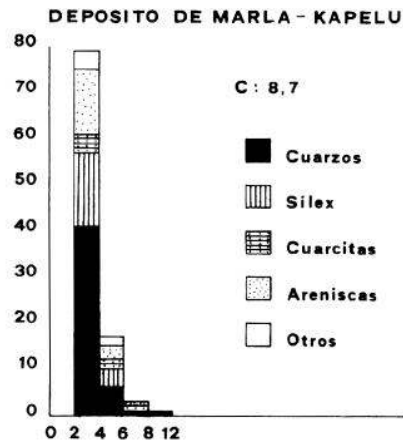
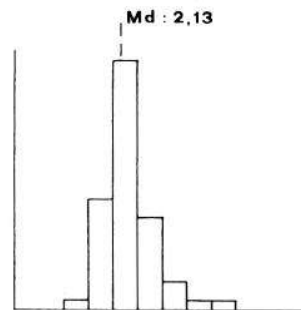
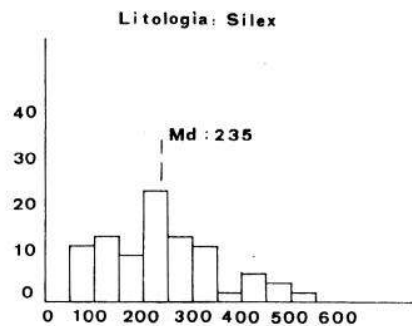
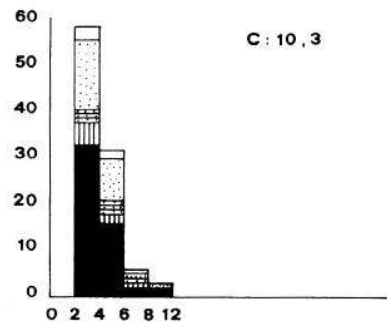
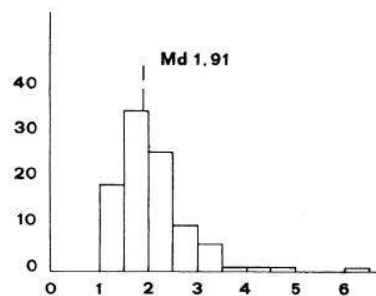
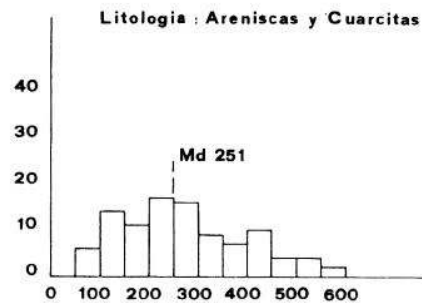


Fig. 12

DEPOSITO DE PUNTA TURRUIA

DEPOSITOS DE LA RASA DEL JAIZKIBEL (35-40)

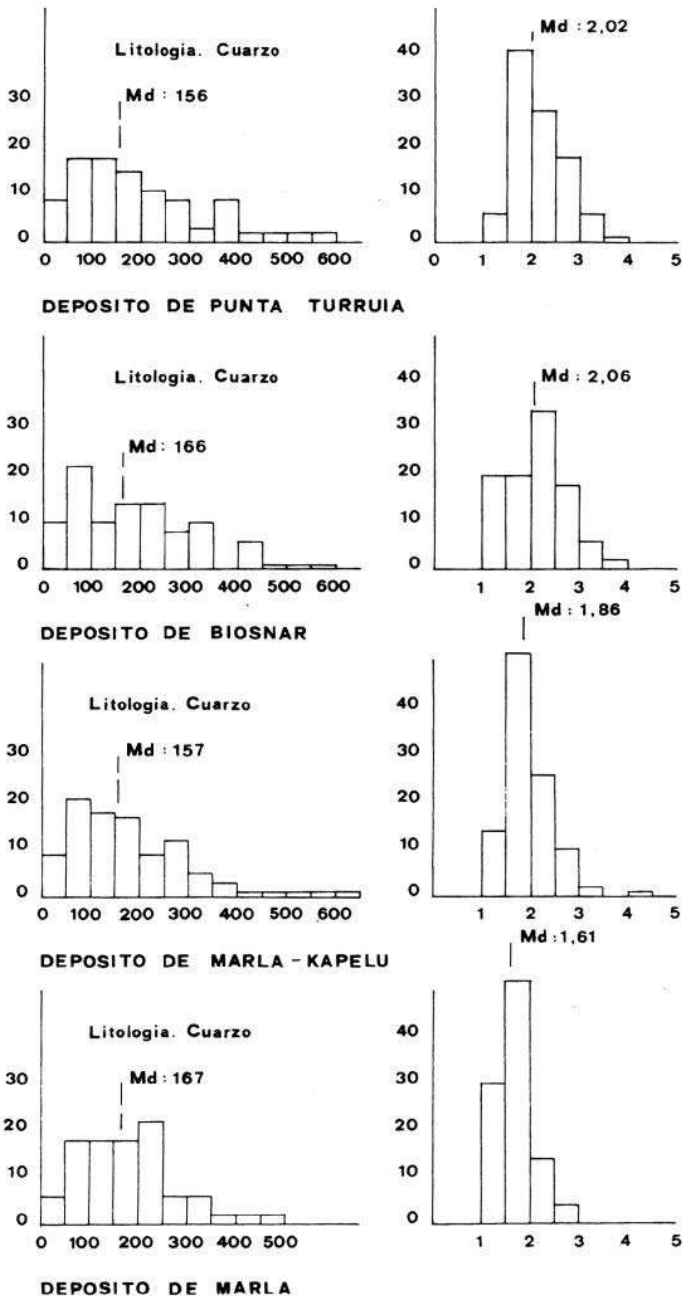


Fig. 13

CUADRO 4

**CARACTERISTICAS LITOLOGICAS, GRANULOMETRICAS Y MORFOMETRICAS DE LAS SUPUESTAS
RASAS DEL JAIZKIBEL**

Espectro Granulometric.	PUNTA TURRULLA	PUNTA TURRULLA	MARLA	BIOSNAR	MARLA - KAPELU
	N Q S C A O	N S C A O	N S C A O	N Q S C A O	N S C A O
Ø					
2 - 4	79 41 15 4 14 4				
4 - 5	1 7 6 4 2 3 2				
5 - 5	3 1 - 1 1 -				
5 - 12	1 1 - - - -				
12 - 15					
15 - 24					
24 - 40					
40 - 60					
50 - 50					
+ 50					
Md.	3,3				
C.	8,7 cm. Cuarzo				
Ind. de Rodamie.	Litologia: Silex	Litologia: Cuarzo	Litologia: Areniscas		
Md	2 3 5	1 5 6	2 5 1	1 6 6	1 5 7
0 - 100	1 2 %	3 7 %	5 %	3 2 %	3 0 %
+ 500	2 %	4 %	5 %	2 %	3 %
Maxim.Histog.	2 0 0 - 2 4 9	50 - 99	2 0 0 - 2 4 9	5 0 - 9 9	5 0 - 9 9
	2 5 0 - 2 9 9	100 - 149	2 5 0 - 2 9 9	1 5 0 - 1 9 9	100 - 149
	1 0 0 - 1 4 9	150 - 199	1 0 0 - 1 4 9	2 0 0 - 2 4 9	150 - 199
Indic. Aplanam					
- Md	2,13	2,02	1,91	2,06	1,86
- 1,5	2 %	5 %	19 %	20 %	14 %
+ 2,5	30 %	25 %	19 %	25 %	13 %
Max. Histogram	2 - 2,49	1,5 - 1,99	1,5 - 1,99	2 - 2,49	1,5 - 1,99
	1,5 - 1,99	2 - 2,49	2 - 2,49	1 - 1,49	2 - 2,49
				1,5 - 1,99	

CUADRO 5

**CARACTERISTICAS LITOLOGICAS, GRANULOMETRICAS Y MORFOMETRICAS DE LAS SUPUESTAS
RASAS DE JAIZKIBEL**

Espectro Granulometric	M A R L A						G O I Z U T						G O I Z U T					
	N	Q	B	C	A	O	N	A	C	Q	P	O	N	A	C	Q	P	O
2 - 4	59	33	5	3	15	3	36	15	5	4	4	5						
4 - 5	3	2	1	6	2	3	36	16	5	7	4	3						
5 - 5	5	2	1	1	1	1	12	7	-	2	-	3						
8 - 12	3	2	-	-	1	-	10	4	-	3	1	2						
12 - 15							2	1	-	1	-	-						
15 - 24							1	-	-	-	-	1						
24 - 40							-	-	-	-	-	-						
40 - 60							1	1	-	-	-	-						
50 - 50																		
+ 50																		
Md.	3, 7						4, 7											
C.	10,3 cm. Cuarzo						44 cm Arenisca											
Ind. Rodamien.	Litologia: Cuarzo						Litologia: Areniscas						Litologia : Cuarcita y					
Md	167						344						246 Cuarzo					
0 100	24 %						2 %						7 %					
+ 500	0 %						27 %						7 %					
Max. Histogram	200 - 249						250 - 299						250 - 299					
	50 - 99						300 - 349						150 - 199					
	100 - 149						200 - 249						100 - 149					
	150 - 199																	
Ind Aplanamie.																		
Md	1,51						2,25						1,71					
- 1,5	30 %						15 %						30 %					
+ 2,5	4 %						35 %						11 %					
Max. Histogram	1,5 - 1,99						1,5 - 1,99						1,5 - 1,99					
	1 - 1,49						2 - 2,49						1 - 1,49					
							2,5 - 2,99											

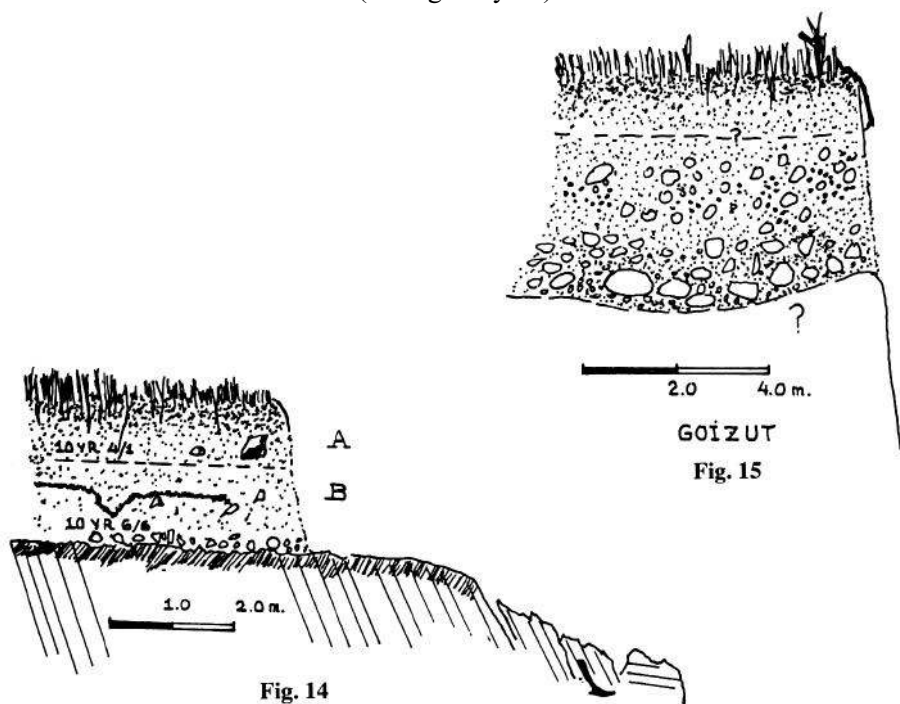
J. M. EDESO - F. M. UGARTE

Estratigrafía de los depósitos (Marla, Marla Kapelu y Bioznar (ver fig. 14)

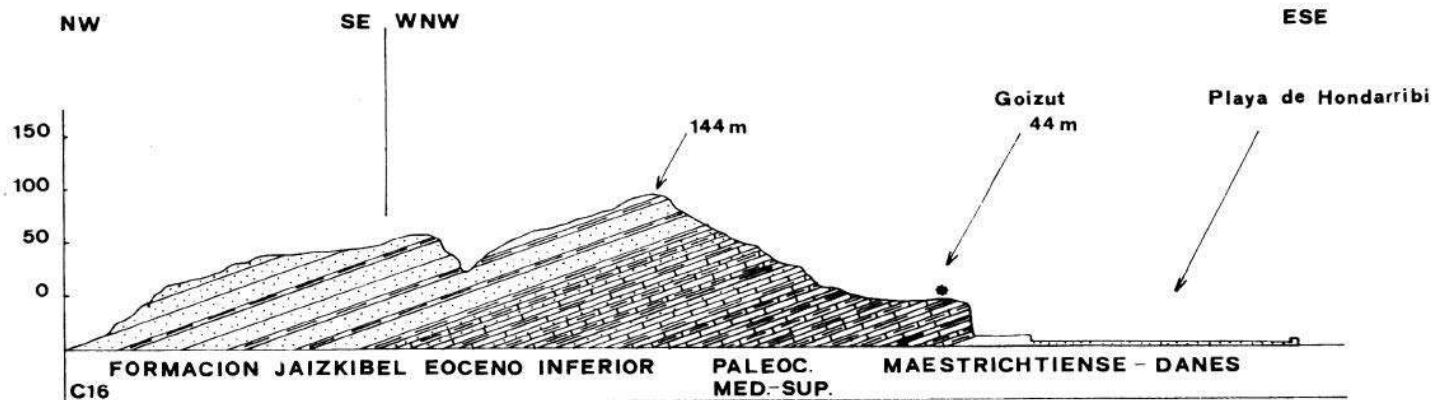
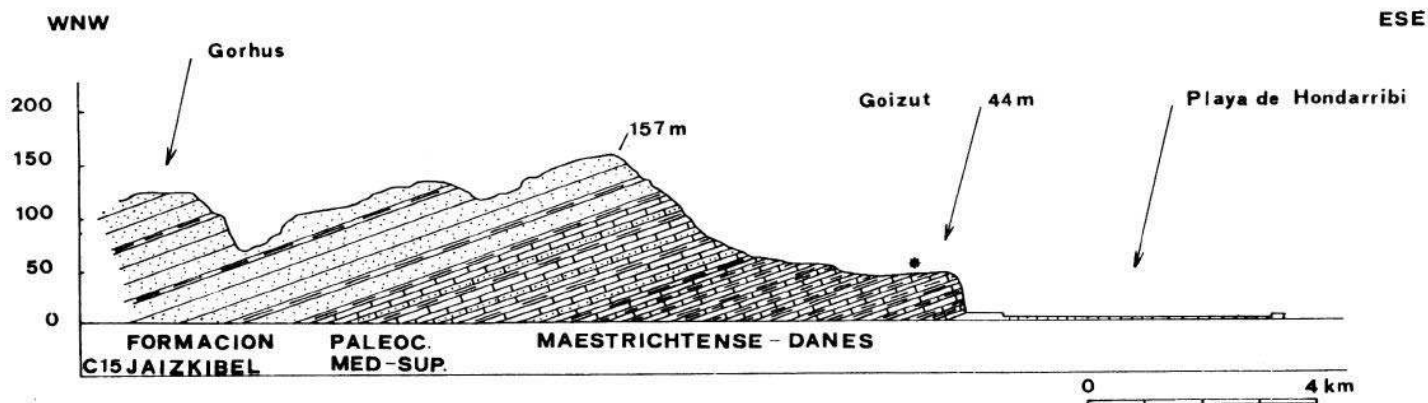
Nivel C. Interfase entre el sustrato y el material detrítico. Cantos de diversa litología (más o menos redondeados) y material de sílex retocado por el hombre, insertos en una matriz arenosa correspondiente al depósito (tipo coluvionar de ladera más alteración «in situ» del sustrato que ocupa estos sectores).

Nivel B. Potencia irregular; en el caso de Marla entre el nivel C y B suman un total de 150 m. Estructura no definida; textura arenosa fundamentalmente. Existe un nivel de encostramiento (óxidos de hierro) de potencia variable (1-3 cm.), morfología variable (festoneados, horizontales), situado a una profundidad diferente respecto al horizonte superior del suelo.

Nivel A. Potencia irregular (1,20 m. en el caso de Mar-la). Se corresponde con el horizonte superior del suelo, construido sobre el material arenoso que constituye este depósito de origen mixto: coluvión de ladera + alteración «in situ» (ver fig. 14 y 15).



En las vertientes del Jaizkibel, más al interior, este depósito presenta unas características algo diferentes (Justiz), con intercalación de clastos y bloques aristados de arenisca.



Análisis de la fracción gruesa

Litológicamente estos depósitos están formados por:

	MARLA	PUNTA TURRULLA
Cuarzo	53%	49%
Arenisca	26%	18%
Cuarcita	7%	7%
Sílex	8%	20%
Ofitas, rocas metamórficas	6%	6%

Heterogeneidad litológica, por tanto, lo que indica una procedencia alóctona. Junto a estos materiales se observan gran cantidad de fragmentos (1-2 cm.) de óxidos de hierro procedentes del nivel de encostramiento (B).

El porcentaje de sílex que integra estos depósitos es muy importante. Se trata de cantos pequeños (cm.), profundamente alterados y bastante rodados. También hemos encontrado sílex en la pequeña cala de Kalaburtza y en la desembocadura del río Bidasoa (bahía de Txingudi), es decir, en los niveles marinos actuales (interior de las bahías), aunque los parámetros de todo orden son sensiblemente diferentes (alteración, índice de rodamiento, granulometría). Los cantos de sílex de la bahía de Txingudi y Kalaburtza no están nada alterados, son bastante angulosos y de mayor talla que los recogidos en Marla y Punta Turrulla.

Granulométricamente el tamaño del material disminuye hacia el W. El valor de la Mediana es bajo, en general, 3,7 cm. en Mar-la y 3,3 en Punta Turrulla; así como el centilo (10,3 8,7 cm. respectivamente). Los cantos pequeños son los más abundantes (2-6 cm.) ya que suponen el 91% del total en ambos depósitos. Dado que se trata, presumiblemente, de depósitos residuales es obvio pensar en la existencia original de material arenoso autóctono, desaparecido por alteración y desagregación. Morfométricamente, todos los materiales que integran estos depósitos muestran índices de rodamiento bastante bajos:

CUARZO

Punta Turrulla	156
Bioznar	166
Marla-Kapelu	157
Marla	167

Existe un elevado porcentaje de cantos fragmentados:

Punta Turrulla	37%
Marla	24%
Bioznar	32%
Marla-Kapelu	30%

Los cantos de elevado índice de desgaste (500) representan un porcentaje minoritario: Punta Turrulla (4%), Marla-Kapelu (3%), Bioznar (2%), Marla (-%). Los índices más elevados están representados en los sílex y areniscas (295 y 251 respectivamente), en este caso el porcentaje de cantos rotos disminuye sensiblemente (12 y 6%).

Análisis de la fracción fina (<2ø mm.)

Los datos recogidos en la tabla 1, nos permiten obtener las siguientes conclusiones:

A) Porcentaje de material de textura superior a 2 mm. (<1 %): Gravas y gravillas de cuarzo procedentes de la alteración del sustrato.

B) Porcentaje de material de textura superior a 2 mm. (<2 %): Gravas y gravillas similares al anterior, centilo 4 mm.

C) Porcentaje de material con textura superior a 2 mm. (<5 %): Gravas y gravillas de cuarzo; centilo 8 mm.; cantos rodados de cuarzo.

TABLA 1
Análisis de la fracción fina (< 20 mm.)

	Textura %				Color	M.O.
	Limos+arc.+M.O. <50µm	Arenas			Munsell	
		50-200 µm	200-500 µm	500-200 µm		
Nivel A. 1,20 m. Suelo de tipo	50,09	21,62	20,66	1,63	10YR 47/3/3	1 **
Nivel B. 1,50 m.	44,94	29,23	24,47	1,36	10YR 6/6	*
Nivel C. Coluvión+alterac «in situ» (C)	36,30	28,46	33,90	1,34	10YR 6/6	*
Coluvión Justiz 1,20/1,50 m. (D)	40,98	35,75	22,06	1,21	10YR 6/6	*

*** Abundante
** Medio
* Escaso

D) Coluvión de Justiz. Porcentaje de material con textura superior a 2 mm. (50%): Bloques y clastos de areniscas, procedentes del sustrato, tamaño decimétrico y centimétrico.

TABLA 2
Parámetros de la Fase arenosa

	Q 50	Mz	σ_1	So	Sk	Sk ₁	K'6
	μm	μm	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
A	190	190	0,80	1,22	0,97	0,05	0,53
B	195	188	0,73	1,09	0,84	0,11	0,73
C	210	205	0,62	1,15	1,07	0,15	0,57
Justiz	180	186	0,74	1,20	0,92	-0,04	0,53

Los parámetros físicos de la fase arenosa no ofrecen información que sea de interés para el objeto pretendido, los parámetros son similares en todos los niveles lo cual está en contradicción con el posible origen del mismo, deducido de la observación de la estructura. Esta contradicción puede ser explicada teniendo en cuenta la composición petrográfica de la roca original; genéticamente las areniscas de la formación Jaizkibel están ligadas a profundos cañones submarinos (Kruit, Brower y Ealey, 1972 y Drut et al. 1975). Es decir se trata de grandes conos de deyección integrados por areniscas, que lateralmente se suturan con las sucesiones de flysch.

El equilibrio de los parámetros Q50 y Mz, así como el bajo índice del coeficiente de asimetría (OI), inferior a 0,15, nos hablan de que la deposición original no ha sido perturbada. En consecuencia, pensamos que se trata de una formación coluvionar originada en las vertientes altas de la zona, de edad reciente, Holocena o Tardiglaciár como cronología límite.

C3) Estación de Goizut (Hondarribia)

Situación: En un umbral de morfología más o menos horizontal, localizado en la vertiente izquierda de la desembocadura del río Bidasoa, colgado unos 40-45 m. sobre el río actual, se halla este depósito cuya extensión superficial no es constatable puesto que sobre él se han contruido una serie de casas. Tampoco hemos conseguido observar la geometría general del mismo: Contacto muro/roca «in situ»; estructura general del depósito; contacto entre los niveles con bloques y cantos (inferior) y los niveles superiores de arenas.

El depósito es de difícil observación, puesto que la única zona accesible se halla hacia el Bidasoa y se trata de un talud vertical.

Estratigrafía del depósito

- Nivel inferior (3). Potencia aproximada (3,0 m.), estructura no definida (debrisflow,?), textura heterogénea con bloques y cantos de litología variada y matriz abundante.
- Nivel medio (2). Potencia aproximada (3,0 m.), estructura similar a la anterior transición gradual (granoclasificación ascendente).
- Nivel superior (1). Potencia difícil de precisar (= 2,0 m.), posiblemente destruida parcialmente por la construcción urbana. Estructura perturbada por la edafogénesis, textura arenosa. Niveles de encostramiento de tamaño centimétrico, bastante regulares, compuestos por óxidos de hierro. etc.

Análisis de fracción gruesa > 2 mm. Ø

Niveles 2 y 3	Litología
ARENISCA (roja del Triás, amarilla Eocenas, Albense negra y verde)	45%
CUARCITA	14%
CUARZO (Paleozoico)	17%
PIZARRA (Paleozoica)	19%
CONGLOMERADOS	
NODULOS ARENOSOS (procesos post-sedimentarios ?)	

Morfométricamente la Mediana de grano supera los valores observados en los niveles colgados (ver C2). Los cantos de cuarzo presentan una Mediana de 246, mientras que las areniscas alcanzan un índice de rodamiento de 344. Los cantos fragmentados suponen un 7% (dinámica mareal ?) y el porcentaje de cantos muy rodados (500) alcanza el porcentaje del 7%, siendo el valor del centilo muy elevado (44 cm.), la mediana baja, 4,7 cm. y el porcentaje de cantos pequeños (2-6 cm.) elevado (74%), mientras que los bloques suponen solamente un 1%.

El nivel 1, está compuesto únicamente por material de tamaño grava/gravilla de litología cuarzosa o areniscosa, predominando la textura arenosa.

Análisis de la fracción fina < 2 mm. Ø

El análisis de estos cuadros (tabla 3, 4, 5 y 6) nos muestran la existencia de una clara diferenciación entre los niveles superiores arenosos (1 a, b, c) y los inferiores (2, 3) en función de sus características sedimentológicas texturales. Los niveles superiores arenosos presentan unos parámetros bastante similares a los

depósitos litorales regionales (Tabla 5) tanto actuales, como sub-actuales (dunas de Meñakotz, Górliz, etc.):

TABLA 3

	Ø	Color Munsell	Textura %			
			Limos+Arc. <50 µm	Arenas		
	>2mm			50-200 µm	200-500 µm	500-200 µm
Nivel (1a), muestra 8 m.	-	10Yr 5/6 5/8	20,09	32,63	37,83	0,45
Nivel (1b), muestra 7 m.	-	10YR 6/8	11,60	13,96	72,73	1,71
Nivel (1c), muestra 6-8 m.	-	10YR 6/8	7,85	39,85	52,24	0,06
Nivel (2), muestra 4,50 m.	60,0	7,5YR 5/6	32,51	10,52	13,75	43,22
Nivel (3), muestra 1,0 m.	70,0	7,5YR 5/6	29,60	28,93	20,23	21,24

TABLA 4

Parámetros fase arenosa						Morfoescopia					
						Litología		Emoussé			
	Q50	Mz	OI	So	Sk	SkI	K'6	Varios	Ø	Luissant	Non usés
1a	210	210	0,58	1,16	1,04	0,09	0,54	%	%	%	%
1b	275	269	0,46	1,17	1,01	0,28	0,53				
1c	210	208	0,48	1,14	1,04	0,03	0,50	10	90	80	20
2	630	520	1,24	1,77	0,16	0,34	0,53	50	50	30	70
3	265	273	1,38	1,96	0,59	-0,02	0,45	70	30	-	100

TABLA 5
Depósitos litorales. Golfo de Vizcaya

	Textura %		Color Munsell	Sedimentación actual
	<50µm	>50µm		
(a) AREETA, duna	2,06	97,94	10YR 6/4	1 *
(b) AREETA, duna	29,37	70,63	10YR 4/4	**
(c) BARRIKA II, playa	0,67	99,33	10YR 5/3	1
(d) HENDAIA, duna	1,34	98,66	10YR 6/2 2,5Y 6/2	1 *
(e) HENDAIA, playa	1,04	98,96	10YR 6/2	1
(f) MEÑAKOTZ, duna	24,28	75,72	10YR 6/8, 7.5YR 5/8	**
(g) MEÑAKOTZ, duna	55,72	44,28	10YR 6/6, 6/8	**
(h) CONCHA, playa	1,43	98,57	10YR 7/2, 2.5Y 7/4	*
(i) GORLIZ, duna	1,12	98,88	10YR 6/4	**
(i) KALABURTZA (Pasajes playa)	0,17	99,83		*

* Si

** No

El análisis morfosκόpicó (Tabla 4) se ha realizado sobre los granos de cuarzo (Q); las arenas que se han tenido en cuenta son del tamaño 250-500 µm.

TABLA 6
Parámetros de la fase arenosa

Q50	Mz	so	Skr	varios	Q	Emoussé %	Non-usé (*)
µ m	µm	Ø	Ø	%	%	luisant	%
(a) 172	176	1,11	- 0,18	25	75	50	50
(b) 172	179	1,10	- 0,10	10	90	50	50
(c) 321	321	1,13	0,00	50	50	80	20
(d) 200	209	1,16	- 0,15	3 0	70	2'	80
(e) 246	240	1,23	0,07	30	70	10	90
(f) 184	185	1,13	0,01	5	95	65	35
(8) 172	164	1,15	0,14	5	95	70	30
(h) 230	232	1,26	- 0,09				
(i) 280	296	1,26	- 0,19				
(i) 332	371	1,40	- 0,001				

* Sobre cuarzós (Q) de 250 - 500 pm.

— Un tamaño de grano (Q50, Mz) similar al correspondiente a los depósitos hendayeses.

— Una buena clasificación de la fase arenosa ($So < 1,20$), típica de los depósitos de playa y dunas.

— Un predominio textural de las arenas de tamaño medio (250-500 μ m).

— Color correspondiente a la matriz fina (< 2 mm.), denotando un exiguo proceso de transformación edafogenética y diagenética.

— Un índice bastante fuerte de desgaste sobre los granos de cuarzo (80% de *emoussé/luissant*).

— Valores bajos del coeficiente de asimetría (SkI): $< 0,10$, excepto de la muestra (1b) y homogeneidad en los valores de Q50 y Mz, lo cual indica estabilidad en las fases postdeposicionales (depósito no alterado).

Los niveles inferiores presentan otras características sedimentológicas, siendo además muy heterogéneas entre sí:

— Los bloques y cantos con buen índice de desgaste son abundantes y su litología (relacionada con la cuenca actual del Bidasoa en cuanto a su área madre), indica un medio muy enérgico de arrastre.

— El tamaño medio de grano de la fase arenosa (Q50, Mz), es sensiblemente superior a los precedentes.

— La clasificación del material no es buena ($So = 2,0$, desviación standard, $OI > 1,2$).

— El color de la matriz fina se diferencia perfectamente del resto, indicando la existencia de intensos procesos diagenéticos y de meteorización post-deposicionales. En la misma dirección nos encaminan otros indicadores: alto valor del coeficiente de asimetría ($Sk > 0,30$) en el caso de la muestra (2), valores que caracterizan procesos de desagregación y meteorización del material —cantos— (Edeso, Ugarte, 1986), y disimetría entre los valores de Q50 y Mz.

— De la morfoscopia de la fase arenosa (cuarzos de 250 a 500 μ m), se infiere una menor intensidad de desgaste frente a agentes de modelado (inter-mareales ?), frente a los niveles superiores.

En conclusión podemos afirmar que nos hallamos ante un depósito de génesis compleja, situado en un emplazamiento cuya posición actual no concuerda con la época de deposición de los materiales detríticos que se hallan sobre él.

La parte inferior de unos 4 a 6 m. de potencia (niveles 2 y 3), puede corresponder a la acción de una dinámica fluvio-torrencial, cuyo área madre sería similar al Bidasoa actual, encontrándose en una posición cercana al litoral, pero fuera de un medio inter-mareal, al menos durante su deposición. Con posterioridad a esta fase el emplazamiento se coloca en un medio netamente litoral (inter-mareal ?), como lo indican los parámetros de la fase arenosa. Quizás podríamos ha-

blar de un depósito playero, dadas las concomitancias de los porcentajes texturales arenosos con los depósitos actuales de playa. En todo caso la diferenciación de los parámetros texturales de playa y duna supra-litoral no están aún tan definidas como quisiéramos para la zona.

D) CONSECUENCIAS GEOMORFOLOGICAS QUE SE DERIVAN DE LA INFORMACION OBTENIDA

D1) Los depósitos detríticos actuales ubicados en la rasa intermareal actual (Holocena ?) están compuestos por material de litología autóctona, con fracción gruesa en su textura y exclusión de finos ($> 2 \text{ mm. } \varnothing$), lo cual difiere totalmente en relación con las características litológicas, con los materiales que corresponden a los niveles colgados 40-45 m. en el litoral entre Marla y Punta Turrulla-Gros, así como los depósitos actuales situados en el interior de las bahías (Kabalurtza, bahía de Txingudi).

Es evidente que la carga detrítica fluvial actual (río Bidasoa, Oiartzun, Uru-mea) no llega al litoral exterior o bien, la dinámica mareal se encarga de distribuirla fuera de la zona, hecho que no parecía suceder en el momento en que se depositaban los materiales sobre los antiguos niveles de acumulación (40-45 m.)

D2) Si el origen de la rasa mareal actual es würmiense (G. MARY, 1983), el retroceso del acantilado costero de edad Holocena es importante, siendo fácilmente visible en ciertos sectores de la zona estudiada, tal y como lo demuestra:

— La existencia de bloques de tamaño decamétrico desgajados y desplazados (movimiento rotacional) de su posición original (Faro de Hondarribia), que siguen manteniendo sobre su superficie los depósitos y suelos típicos de la zona.

— Los drenajes colgados existentes en la zona de Pasajes.

— Los relieves residuales localizados lejos de la costa tal y como se observa en el litoral de Hendaya.

— La destrucción de varias decenas de metros del acantilado actual en Punta Mendata (Deba) durante el episodio de lluvias torrenciales de agosto-83.

— La existencia de un antiguo acantilado fósil a unos 50-100 m. de la costa actual (Punta Mendata y Faro de la Plata), testigo de una dinámica mareal más intensa en época relativamente reciente, quizás relacionada con la playa y depósito (Dunquerque ?) de Bidart (Oscilación de Xivares en Asturias ?).

D3) La heterogeneidad litológica de los materiales depositados en los niveles colgados 40-45 m. desde Marla hasta Punta Turrulla, (ver apartado C2), habla en favor de su origen alóctono (relacionado con los aportes fluviales del Bidasoa, Oiartzun, Urumea), esto, junto con la morfología subhorizontal del sustrato biselado sobre el que se asientan (aunque dismantelado de forma importante en su frente por la dinámica mareal Holocena), nos hace pensar en un antiguo

nivel de rasa, colgado por la acción de fuerzas epirogenéticas, aún no explicadas ni cuantificadas convenientemente (HENNEQUIN-MARCHAND, 1973; LAPIERRE, 1970; WINNOCK, 1973).

Las diferencias con respecto a los parámetros morfométricos y granulométricos relativos a los materiales que integran la rasa actual, puede estar ocasionada por la calidad de estos depósitos que son sin duda residuales.

El depósito que se ubica sobre el sustrato sub-horizontal de los acantilados costeros entre el Faro de Hondarribia y Punta Turrulla (ver apartado C2), está realcionado con procesos coluvionares y alteración «in situ» del sustrato que cronológicamente parecen ubicarse en un momento reciente (Holoceno ?), con lo cual nada tiene que ver con los materiales detríticos alóctonos que se ubican en su base (contacto con el sustrato) y que parecen corresponder a una rasa mareal. Tampoco se relacionan con los materiales de sílex trabajados por el hombre, que son difíciles de ubicar cronológicamente (aunque parecen previos al proceso coluvionar), dado que su posición estratigráfica no es muy clara. Hallar este tipo de sílex en posiciones diversas a la ubicación actual (base del coluvión), p.e. en el interior del depósito, permitiría afirmar su coetaneidad con el proceso coluvionar (o tratarse de una interferencia humana), pero hasta el momento los hallazgos sólo se refieren a la posición basal.

D4) El depósito de Goizut, en la desembocadura del Bidasoa (parte interna de la bahía de Txingudi), se ubica en una posición geomorfológica diferente a la de los niveles colgados de rasa entre Marla y Punta Turrulla; sin embargo, con respecto al nivel marino actual, su altura relativa es similar, de lo cual inferimos que se trata de un proceso generado en el mismo momento.

Los niveles inferiores (ver apartado C3) tendrían un claro origen fluvial o fluvio-torrencial y el nivel superior estaría ubicado, durante su deposición, en un medio inter-mareal, lo cual nos indica un cambio geomorfológico con posible ascenso del nivel de base marino. Los parámetros de la fase arenosa correspondientes al nivel superior de este depósito, se relacionan con los correspondientes a una acumulación actual de playa en posición interna (bahía de la Concha) (Cuadro 6).

D5) Situar cronológicamente esta fase morfogenética es una labor que no se puede abordar en este momento dada la precariedad que existe en la información relativa a estos problemas en la zona, además de la exigüedad de los fenómenos detectados hasta este momento (ver cuadro 6).

Refiriéndonos a zonas regionales adyacentes, como es el caso del litoral asturiano estudiado por G. MARY (1983), podemos observar una cierta similitud con los niveles Pleistocenos definidos por este autor:

— 25-40 m. Correspondiente a los interglaciares anteriores al Riss-Würm.

— 15-18 m. Correspondiente a los interglaciares anteriores al Riss-Würm.

CUADRO N.º 6

DEPOSITOS DETRITICOS Y FORMAS IDENTIFICABLES EN LA ACTUALIDAD (Litoral del Golfo de Vizcaya)

Tipo	Zona	Altitud
Acumulaciones arenosas (dunas)	— Zarauz	Niv. supralitoral
	— Hendaia (Txingudi)	Niv. supralitoral
	— Landas	Niv. supralitoral
Rellenos flandrienses y otros	— Ibaizabal — Nervion	Lamiako: 35 m. de potencia (Hazera, 1968)
	— Butron-Plencia	Kortezubi: 70 m. de potencia ?
	— Mundaka-Gernika	Gernika: 40 m. (Hernández Pacheco, 1966) Gernika, vega del Oka (25-30 m.) (Arrizabalaga, 1986); zona mareal: 75 m., (Arrizabalaga 1986)
	— Zarauz	26 m. de potencia (Harris et al.); 20 m. de potencia (EUROESTUDIOS)
	— Río Oria	Orio: 21 m. de potencia (Harris eta al.)
	— Río Urola	Zumaia: 21 m. de potencia (Harris eta al.)
	— Río Bidasoa	Behobia: 26 m. (Harris eta al.)
	— Bidart, playa (+2m.)	Niv. de arcillas (dunkarkien ?)
Niveles colgados de rasa (sin depósitos correlativos)	— Punta Galea	Niv. 50-60 m.
	— Bermeo	Niv. 5-6 m. y 40-50 m. (Llopis-Llado 1957)
	— Mundaka	Niv. 5-6 m. y 60-65 m. (Llopis-Llado 1957)

DEPOSITOS DETRITICOS Y FORMAS IDENTIFICABLES EN LA ACTUALIDAD
(Litoral del Golfo de Vizcaya)

Tipo	Zona	Altitud
Niveles colgados (restos de rasa?) (con depósitos correlativos)	— Jaizkibel-Bidasoa(*)	Niv. 40-45 m. (Edeso-Ugarte, 1986)
Acumulaciones arenosas (dunas)	— Areeta	Niv. supralitoral y zonas adyacentes continentales
	— Punta Galea	Sobre el acantilado (nivel de rasa)
	— Barrika	Sobre el acantilado (Cruz-San Julian, 1984)
	— Górliz	Niv. supralitoral y zonas adyacentes continentales.
	— Mundaka-Gemika ría de Laida	Niv. supralitoral

ANALISIS DE MINERALES ARCILLOSOS

	Kaolinita	Calcita	Yeso	cuarzo	Moscovita	Illita	Ortoclase	Goetita
GOIZUT (Niv. inf.+lm.)								
Fracción < 0,15 μm *			*	***	**	*	*	*
Fracción > 0,15 μm i			i	**	**	*		
GOIZUT Nivel medio-sup. (+6m.)								
Fracción < 0,15 μm			*	***	**	*		*
Fracción > 0,15 μm			*	**	**	**		*
GOIZUT Nivel superior (6-8 m.)								
Fracción < 0,15 μm				***	**			
Fracción > 0,15 μm			*	**	**			

*** Abundante

** Medio

* Escaso

i Indicios

— 5-6 m. Emiense o interestadial Amersfoort (Würm).

Dada la continuidad espacial bastante homogénea del nivel 40-45 m. del litoral de Jaizkibel-Bidasoa y la existencia de depósitos detríticos característicos sobre ellos, es posible hablar de un nivel de rasa para la zona; ahora bien, no es muy fiable relacionar este nivel con alguno de los definidos por G. MARY, dado que se desconocen los datos fundamentales de la evolución tectónica post-Pliocena en la zona correspondiente a la morfo-estructura pirenaica, así como los eventos relacionados con las oscilaciones glacio-eustáticas.

La paleo-geografía del litoral correspondiente al Golfo de Vizcaya, en la mayor parte de sus datos está por definir; el trabajo que acabamos de presentar intenta abrir las vías de una nueva problemática cuya resolución total o parcial, necesitará de una información más copiosa y precisa que la que ofrece hasta el presente.

BIBLIOGRAFIA

* (Vizcaya, Guipúzcoa y Landas)

- ALLEN, G.P. et al. (1974) Environnements et processus sédimentaires sur le littoral nord aquitain. BULL. INT. GEOLOG. BASSIN AQUITAINE, 15, 3-183.
- ARRIZABALAGA, I. (1986) Contribución al estudio hidro-geológico de los materiales Cuaternarios de Gernika y Durango. Tesina Licenciatura Dpto. de Geología Fac. Ciencias Universidad del País Vasco.
- BIDET, J.C. (1975) Etude géologique du Quaternaire terminal du Canyon de Cap-Ferret. Thèse Univ. de Bordeaux I. 151 p.
- BRUNET, M.F. (1986) La subsidence dans les trois bassins sédimentaires français (Paris, Aquitaine, Sud-Est). BULL. du CENTRE DE RECHERCHES ELF-AQUITAINE, 10, 1, 23-32 PAU.
- CARALF, M. (1971) Les foraminifères planctonique du Pleistocène terminal dans le Golfe de Gascogne, interpretation biostratigraphique et paléoclimatique. Thèse Univ. de Bordeaux I. 189 p.
- CASTAIGN, P., PHILIPPS, I. and WEBER, O. (1982) Répartition et dispersion des suspensions dans les eaux du plateau continental aquitain. OCEAN ACTS, 5, 1, 85-96.
- CHURRUCA, E. (1881) Antecedentes históricos de las obras de encauzamiento de la ría de Bilbao. Apéndice de la Memoria de la Junta de Obras de Puerto de Bilbao.
- CHURRUCA, E. (1889) Resumen descriptivo de las obras proyectadas y ejecutadas para mejora de la ría y Puerto de Bilbao Apéndice de la Memoria de la Junta...
- CHURRUCA, E. (1906). Resumen descriptivo de las obras llevadas a cabo por la Junta de Obras del Puerto y especiales de las del puerto exterior. Apéndice de la memoria de la Junta...
- CREMER, M. et al. (1982) Les glaciscontinentaux de marge stable: morphologie et dynamique sédimentaire, évolution du Quaternaire récent. BULL. SOC. GEOLOGIQUE FRANCE (7), 24, 433-446.
- CRUZ SAN JULIAN, J. J. et al. (1984) Características y evolución de unos depósitos de «cliff-top» localizados sobre la rasa costera vizcaina. THALASSAS, 231-34. Santiago.
- CRUZ SAN JULIAN, J.J. et al. (1984) Las playas de los estuarios Vizcaya: su dinámica y alteraciones antropogénicas. THALASSAS, 2, 35-42. Santiago.
- GOMEZ TEJEDOR, J. (1975) Consideraciones fisiográficas y ambientales sobre la ría de Bustrón (Vizcaya). ESTUDIO GEOLOGICOS, vol. 31, 621-637. 1980 Geología de la costa vizcaina. Edt. Caja de Ahorros Vizcaina. Col. Temas Vizcainos, serie Verde, nº 67-68.
- HARRIS, F.R. and BOSCH, J. (1964) Triángulo de carreteras Bilbao-Sn.Sn.-Vitoria. MOP. Dirección General de Carreteras.
- HAZERA, J. (1968) La région de Bilbao et son arrière pays. MUNIBE, XX. Sn.Sn.
- HENNEQUIN MARCHAND, I. (1973) De plateau continental basco-cantabrique. Thèse Univ. Rennes, 155 p.
- HERNANDEZ PACHECO, F. Y ASENSIO-AMOR, I. (1966) Estudio fisiográfico de la ría de Guernica. Instituto Español de Oceanografía, 125, 1-30.
- HERNANDEZ PACHECO, F. Y ASENSIO-AMOR, I. (1967) Contribución al estudio fisiográfico-sedimentológico del litoral cantábrico (Gorliz-Plencia. Vizcaya). Bol. Real Sdad. Española de Historia Natural (Geol.), 65,97-111.

- IBÁÑEZ, M. (1979) Hydrological studies and surface currents in the coastal area of the bay of Biscay. LURRALDE, 2, 37-75 Sn.Sn.
- JUNTA DE OBRAS DEL PUERTO DE BILBAO. Churruca y el puerto de Bilbao. Libro homenaje. Impr. Verdes. Bilbao.
- KRUIT, C., BROUWER, J. and EALEY, P. (1972) A Deep-Water Sand Fran in the Eocene Bay of Biscay. Nature Physical Science, Vol. 240, pp. 59-61.
- KRUIT, C., BROUWER, J., KNOX, G., SCHOLLBERGER, W. VAN ULIET, A. (1975) Une excursion aux cones d'alluvions en can profonde d'âge, Tertiaire près de San Sebastian (province de Guipuzcoa, Espagne) IXme Congres International de Sedimentologie, Nice, Vol. Exc. 23.
- LAPIERRE, F. (1970) Fleuves et rivages préflandriens sur les plateau continental du Golfe de Gascogne. QUATERNARIA, 22, 207-217.
- LEGIGAN, P. (1979) L'élaboration de la formation du sable des landes, dépôt résiduel de l'environnement sédimentaire Pliocène-Pleistocène centre-aquitain. Thèse Univ. de Bordeaux I, 642.
- LLOPIS-LLADO, N. (1957) Guía de la excursión N-2: El cuaternario de la región cantábrica. V. CONGRESO DEL INQUA. Excm. Dip. Provincial de Asturias.
- MERINO, J.M. (1986) Yacimiento de Cabo Higuer, en el monte Jaizkibel (Fuenterrabia). MUNIBE, 38, 61-94.
- MORALES, T. (1983) Estudio hidrogeológico de los materiales Cuaternarios de Górliz. Tesis licenciatura. Dpto. de Geología Fac. de Ciencias. U.P.V.
- NELY, G.; GOUMES, F.; CREMER, M.; ORSOLINI, P.; PETIT PERRIN BAND RAVENNE, C. (1985) La réussite exemplaire d'une exploration en mer par des méthodes complémentaires: l'éventail sédimentaire de Cap-Ferret. BULL. CENTRE RECHERCHES ELF-AQUITAINE, vol. 9, 2, 253-334.
- SANTANA, R. (1966) Géomorphologie des bassins de la Bidassoa et de l'Urumea. Thèse Université de Bordeaux. Institut de Géographie.
- TORRES PEREZ HIDALGO, T.J. de (1970) un caballo microdonte del Pleistoceno medio de Vizcaya. BOL: GEOLOGICO Y MINERO, t. LXXXI-VI, 569-585.
- VIERS, G. (1960) Le relief des Pyrénées occidentales et de leur piémont.
- VIERS, G. (1965) La tectonique post-Pliocène sur le littoral Atlantique entre Biarritz et Hendaye (Basses Pyrénées. France). Report of the VI.th International Congress on Quaternary. Warsaw, 1961. Łódź, 1965.
- WINNOCK, E. (1973) Exposé succinct de l'évolution paléo-géologique de l'Aquitaine. BULL. SOC. GEOLOGIQUE DE FRANCE (7), 15, 5-12.

* (Otras áreas)

- MARY, G. MENDUS, J. et DELIBRIAS, G. (1975) Le Quaternaire de la côte asturienne (Espagne). BULL. AFEQ. 1, 13-23.
- MARY, G. MENDUS, J. et DELIBRIAS, G. (1977) Documents sur l'évolution de la flore du littoral nord espagnol au Würm. In: Recherches francaises sur le Quaternaire, INQUA, 19 suppl. BULL. AFEQ. 1, 50, 23-31.
- MARY G. (1983) Evolución del margen costero de la Cordillera Cantábrica en Asturias desde el Mioceno. Trabajos de Geología, 13, 3-35. Univ. de Oviedo.